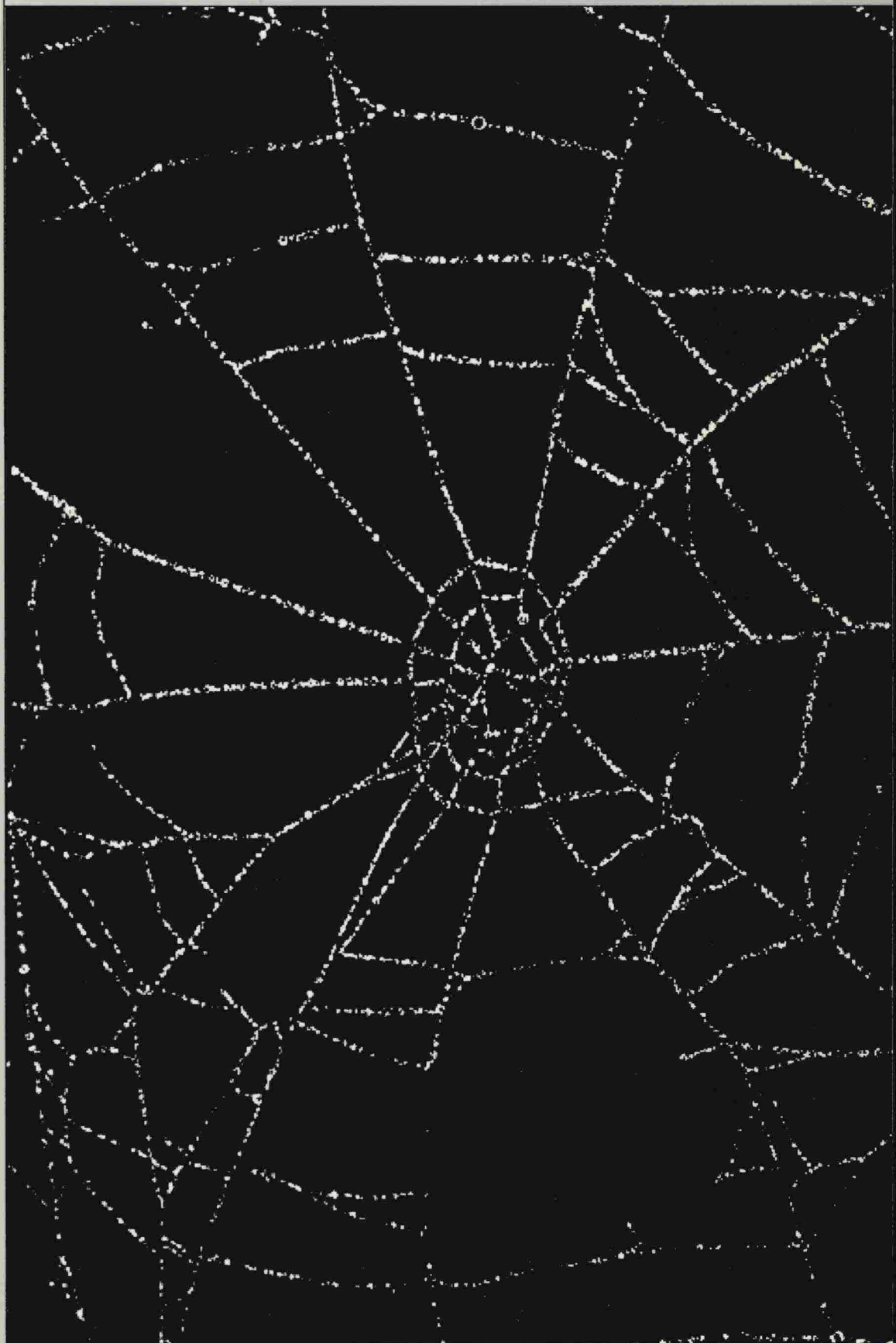


# **Tieverkon laajuus kustannus- vastaavuuden näkökulmasta**

Tielaitoksen  
selvityksiä  
26/1996

Helsinki 1996

**S11 Tienpidon  
yhteiskunnalliset  
vaikutukset**



Tielaitoksen selvityksiä  
26/1996

Catharina Sikow-Magny, Heikki Metsäranta

**Tieverkon laajuus kustannus-  
vastaavuuden näkökulmasta**

**Tielaitos**  
S11 Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset

Helsinki 1996

ISSN 0788-3722  
ISBN 951-726-224-8  
TIEL 3200394  
Oy Edita Ab  
Helsinki 1996

Julkaisun kustannus ja myynti:  
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,  
painotuotepalvelut  
Telefax (90) 1487 2652

Joutsenmerkin arvoinen paperi

**Tielaitos**

Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puh. vaihde (90) 148 721  
1.10.1996 lukien: 0204 44 150

## TIIVISTELMÄ

Tieverkon optimaalista laajuutta tarkastellaan tässä työssä erikseen tiepiireittäin ja tietyypeittäin. Tieverkon laajuudella tarkoitetaan yhtäältä tieverkon pituutta (tavoitettavuutta) sekä toisaalta tieverkon ja teknistä hoidon tasoa (laatua). Laskelmissa tarkastellaan sekä raja- että kokonaiskustannusvastaavuutta. Tulosten perusteella voidaan todeta, että rajakustannusvastaavuus näyttää keskimäärin toteutuvan kaikissa tiepiireissä ja tieverkon kaikilla osilla.

Tarkasteltaessa rajapintoja päätiet (valta- ja kantatiet) vs. alempiasteiset tiet (seutu- ja yhdystiet) sekä alempiasteiset tiet vs. yksityistiet, voidaan todeta, että kokonaiskustannusvastaavuuden kannalta näyttää olevan perusteltua vähentää pääteiden tienpidon kustannuksia laskemalla standardia niillä tieosilla, joiden KVL on alle 1 500 ajon./vrk. Vähäliikenteisten alempiasteisten teiden (KVL alle 200) hoidon siirtäminen yksityisten vastuulle (kunnossapidon kilpailuttaminen tai muuttaminen yksityisteiksi) näyttää niin ikään perustellulta.

Kustannusvastaavuustarkastelu ei sinällään riitä määrittämään tieosan tarpeellisuutta tai tieverkon optimaalista pituutta maan eri osissa. Tien pituuden ja standardin muuttaminen edellyttää tapauskohtaisia tarkasteluja. Muutos on perusteltu, jos säästöt tienpidon menoissa ylittävät tienkäyttäjille koituvat lisäkustannukset ja myös ulkoisvaikutukset on otettu huomioon. Tieverkon optimaalisen laajuuden määrittämisessä pätevät samat periaatteet kuin muussakin yhteiskunnan resursseja allokoivassa päätöksenteossa. Tämä tarkoittaa tehokkuutta resurssien allokoinnissa (kustannus-hyötyanalyysi) ottaen kuitenkin huomioon tavoitteet kansalaisten ja alueiden välisessä tasavaruudessa. Nämä tavoitteet koskevat tasavertaisia liikkumismahdollisuuksia maan eri osissa, kohtuullisia liikkumisen kustannuksia eri puolella Suomea tai eri alueiden elinkelpoisuutta.

Tieverkon, kuten muidenkin yhteiskunnan sektoreiden, optimaalinen laajuus voidaan määritellä ainoastaan suhteessa muihin sektoreihin ja niiden laajuuteen sekä suhteessa kansalaisten arvoihin ja arvostuksiin (maksuhalukkuuteen). Tämän lisäksi liikennejärjestelmän ja tieverkon optimaaliseen laajuuteen vaikuttavat tekijät painottuvat eri tavoin eri päätöksenteon tasoilla. Kun kansalaisten ja alueiden väliset tasa-arvotekijät saavat huomattavan painon yhteiskunta- ja liikennepoliittisen tason päätöksenteossa, tiepoliittisella tasolla tieverkon optimaalisen laajuuden kysymykset liittyvät lähes yksinomaan tehokkuuteen tienpidon resurssien allokoinnissa.

Tieverkon, ja liikennejärjestelmän yleisemminkin, optimaalista laajuutta on useimmiten määritetty lähtien liikenteen tehokkuudesta. Viime aikoina kuitenkin ympäristön kestävyys ja erilaiset yhteiskunnassa vallitsevat tasa-arvotavoitteet ovat lisänneet vaatimuksia näiden tekijöiden eksplisiittisestä huomioon ottamisesta liikennesektorin päätöksenteosta. Tällaisia yhteiskuntataloudellista kannattavuutta optimoivia, konkreettista päätöksentekoa avustavia malleja ei ole juurikaan olemassa. Ainoa sovellutus on ns. KMS-malli (capital management system), josta tieverkon kuntoa optimoiva osamalli (HIPS) on tielaitoksessa jo käytössä.



## ABSTRACT

The optimal length and standard of the road network, which refers to accessibility and to the technical standard and the level of maintenance of the road network, is examined in this study separately by road district and road types. The calculations include both marginal and total cost effectiveness. According to the results, it can be stated, that marginal cost effectiveness is achieved in every road district and for the different parts of the road network.

As to total cost effectiveness, when examining the functional classes of major roads (main roads and trunk roads) versus minor roads (regional and connecting roads) and minor roads versus private roads, it can be argued, that costs of maintaining major roads should be reduced. This can be achieved by reducing the standard on those road segments which have an ADT of less than 1 500 vehicles. Contracting out maintenance of minor roads with ADT less than 200 vehicles to private entrepreneurs (competitive bidding in maintenance and changing the road class to private road) can also be argued for.

The evaluation of cost effectiveness does not exclusively determine the need for a road segment or the optimal length of the road network in different parts of the country. Changing of the length or the standard of the road requires marginal analysis. This change can be argued for if cost savings in road maintenance exceed additional costs for the road users, external effects taken into account. The same principles apply in optimizing the length and standard of the road network as in all decision making regarding the allocation of national resources, i.e. efficiency in resource allocation (cost-benefit ratio) taking into account distributional impacts and equity goals between citizens and regions. These goals include equal opportunities for mobility in different parts of the country, reasonable costs of transport in different parts of Finland or the vitality of different regions.

The optimal extent of the road network, like that of other sectors of society, can be defined only in relation to other sectors and their extent as well as in relation to citizens' valuations (willingness to pay). Furthermore, distributional factors affecting the optimal extent of the transport system and road network are given different emphasis at different levels of decision making. When factors of equity between citizens and regions are given special emphasis in the decision making at the level of national economic policy, the questions concerning the optimal length and standard of road network at the road policy level almost exclusively deal with efficiency in resource allocation.

Transport efficiency is the usual starting point for determining the optimal extent of the road network and the transport system generally. Recently, the limited environmental sustainability and different national goals with regard to equity have increased the demand to explicitly take these factors into consideration in the transport sector decision making. Models, which optimise economic profitability and assist in actual decision making, do not generally exist. The only application is the so-called CMS model (capital management system). The HIPS submodel, which optimises the condition of the road network, is already in use in the Finnish Road Administration.

## ALKUSANAT

Liikenteen hinnoittelu ja kustannusvastaavuus ovat viime aikoina herättäneet paljon keskustelua. Euroopan Unioni julkaisi äskettäin kirjansa "Towards Fair and Efficient Pricing in Transport" ja runsas vuosi sitten valmistui liikenneministeriön samaa aihetta käsitellyt tutkimus "Liikenteen ulkoiset haitat ja väyläkustannukset huomioon ottava hinnoittelu". Tieliikenteen hinnoittelu on yksi Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset -tutkimusohjelman teemoista. Siihen liittyen on tässäkin selvityksessä tarkasteltu tieverkon optimaalista laajuutta kustannusvastaavuuden näkökulmasta. Myöhemmin selvitetään mm. "oikeamman" hinnoittelun vaikutuksia. Laadittujen tutkimusten pohjalta on vuonna 1997 tarkoitus laatia "Tieliikenteen hinnoittelun kehittämissuunnitelma".

Tutkimuksesta on vastannut *Catharina Sikow-Magny* ja siihen on osallistunut *Heikki Metsäranta* LT-Konsultit Oy:stä. Tienpidon menojen kohdentamiseen on lisäksi osallistunut *Juha Äijö* 100GEN Oy:stä.

Helsingissä huhtikuussa 1996

Juha Parantainen

Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset -tutkimusohjelma

## Sisältö

1 JOHDANTO	7
2 TIEVERKKO SUOMESSA	8
2.1 Tieverkon osat	8
2.1.1 Johdanto	8
2.1.2 Yleinen tieverkko	8
2.1.3 Katuverkko	8
2.1.4 Yksityistiet	9
2.1.5 Tarkastelun kohteena oleva tieverkko	9
2.2 Tienpidon toimenpiteet	9
2.3 Laajuuden kehitys	11
2.3.1 Suomi	11
2.3.2 Muut maat	14
2.4 Rahoituksen kehitys	16
3 TIELIIKENTEEN VEROT JA KUSTANNUKSET	17
3.1 Johdanto	17
3.2 Tieliikenteeltä kerätyt yleiset verot ja erityisverot	17
3.3 Väyläkustannukset	19
3.4 Tieliikenteen ulkoiset kustannukset	20
4 KUSTANNUSVASTAAVUUS OPTIMILAAJUUDEN MÄÄRITTÄMISESSÄ - PERIAATETARKASTELU	24
4.1 Kokonaiskustannusvastaavuus	24
4.2 Rajakustannusvastaavuus	25
4.3 Rajakustannushinnoittelu	26
4.4 Kiinteiden kustannusten kattaminen	27
5 KUSTANNUSVASTAAVUUDEN TOTEUTUMINEN	28
5.1 Kustannusvastaavuuslaskelmien oletukset	28
5.2 Kokonaiskustannusvastaavuus	29
5.3 Rajakustannusvastaavuus	32
5.4 Laskelmien käyttökelpoisuus päätöksenteossa	34
6 OPTIMILAAJUUDEN MÄÄRITTÄMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ; KIRJALLISUUSKATSAUS	36
6.1 Yleistä	36
6.2 Järjestelmän tehokkuus lähtökohtana	37
6.2.1 Chicago: optimaalinen päätieverkon laajuus	37
6.2.2 EU:n moottoritieverkon laajuuden määrittäminen	38
6.2.3 Wisconsinin Corridors 2020	38



6.3 Tehokkuus, tasa-arvo ja kestävä kehitys lähtökohtana	39
6.3.1 Pentagon-malli	39
6.3.2 KMS (capital management system)	40
6.3.3 "Niche" teoria	42
6.4 Mallien soveltuvuus päätöksentekoon	43
7 OPTIMILAAJUUS OSANA YHTEISKUNNAN HYVINVOINNIN MAKSIMOINTIA	45
7.1 Yhteiskuntataloudellisen kannattavuusanalyysin periaatteet	45
7.2 Optimilajuus eri päätöksenteon tasoilla	46
7.2.1 Yleistä	46
7.2.2 Tieverkon laajuus osana yhteiskuntapoliittista pätöksentekoa	47
7.2.3 Tieverkko osana liikennejärjestelmää	47
7.2.4 Tieverkon osien laajuus ja laatu	48
7.3 Kannattavuusarviointi eri päätöksenteon tasoilla	49
7.4 Tulonjako- ja tasa-arvotekijät tieverkon laajuutta määritettäessä	51
8 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	52
LÄHDELUETTELO	57
LIITTEET	55



## 1 JOHDANTO

Tieverkon, kuten liikennejärjestelmän yleisemminkin, optimaalisen laajuuden määrittämisessä on kyse dynaamisesta prosessista. Yhtäältä siinä on kyse pitkän tähtäyksen tavoitteiden hahmottamisesta karkealla (makro)tasolla. Tällä tasolla vastausta haetaan kysymykseen, minkälainen tieverkko Suomeen tarvitaan 10, 20 tai jopa 30 vuoden kuluttua. Toisaalta tieverkon optimaaliseen laajuuteen liittyvät kysymykset myös lyhyemmän tähtäyksen, alle kymmenen vuoden kuluessa tapahtuvasta, strategisesta suunnittelusta, hankkeiden ja toimenpiteiden priorisoinnista sekä alueellisesta kohdentamisesta. Molemmilla tasoilla on tyypillisesti kyse vuorovaikutteisesta prosessista, jossa muutokset yhteiskunnassa muuttavat tieverkon optimaalista laajuutta ja jossa tieverkon laajuus vaikuttaa yhteiskunnan muihin sektoreihin.

Viime aikoina vaatimukset eri sektoreiden, myös liikennesektorin kokonaiskustannusvastaavuudesta ovat voimistuneet. Myös yksityistämisessä liikennesektorilla, niin radanpidossa kuin tienpidossakin, ollaan pitkällä. Näihin liittyen tarvitaan tietoa tieverkon käytöstä aiheutuvien sekä kiinteiden että muuttuvien kustannusten muodostumisesta ja niiden suhteesta liikenteeltä perittyihin kiinteisiin ja muuttuviin erityisveroihin. Tässä työssä tieverkon optimaalista laajuutta ja laatua tarkastellaan alueittain (tiepiireittäin) ja koko maan tasolla tietyypeittäin. Laajuudella tarkoitetaan yhtäältä tieverkon pituutta (tavoitettavuudesta) sekä toisaalta laatua eli tieverkon teknistä tasoa ja tieverkon hoidon tasoa.

Työ jakautuu seuraaviin osiin: Luvussa 2 esitellään Suomen ja eräiden maiden maiden yleisen tieverkon laajuuden ja rahoitustason kehitys ja luvussa 3 tieliikenteen verot ja kustannukset. Kustannusvastaavuutta optimilajuuden määrittämisessä tarkastellaan luvussa 4. Luvussa 5 esitetään kokonais- ja rajakustannusvastaavuuslaskelmien tulokset. Luvun 6 kirjallisuuskatsauksessa esitellään menetelmiä tieverkon optimaalisen laajuuden määrittämiseksi ja luvussa 7 tarkastellaan optimilajuuden määrittämistä osana yhteiskunnan hyvinvoinnin maksimointia. Luvussa 8 esitetään yhteenvedo ja johtopäätökset.

## 2 TIEVERKKO SUOMESSA

### 2.1 Tieverkon osat

#### 2.1.1 Johdanto

Suomen tieverkon kokonaispituus vuonna 1996 on noin 370 000 km. Tieverkko jakaantuu tielaitoksen vastuulla olevaan yleiseen tieverkkoon, kuntien ja kaupunkien hoidettavana olevaan katuverkkoon sekä yksityistieverkkoon, josta vastaavat maanomistajat. Investoinnit yleiseen tieverkkoon rahoitetaan valtion budjetista. Myös osa yksityistieverkkoa on vuoteen 1996 asti saanut valtionapua. Katuverkon kehittäminen ja ylläpito sen sijaan kateetaan kunnallisveroista. Yksitystieverkon kehittäminen ja ylläpito katetaan suurimmaksi osaksi maanomistajien varoista. Henkilöliikenteestä 94 % ja tavaraliikenteestä 66 % kulkee tieverkolla.

#### 2.1.2 Yleinen tieverkko

Yleinen tieverkko käsittää Suomessa valtion (tielaitoksen) hoidettavana olevan tieverkon. Yleisten teiden pituus vuonna 1996 on noin 78 000 km. Tieliikenteen suoritteesta ajetaan yleisillä teillä n. 65 % eli 28 000 ajoneuvokilometriä vuodessa.

Yleiset tiet jaetaan neljään toiminnalliseen tieluokkaan teiden merkityksen ja tehtävän perusteella:

- valtatie yhdistävät maakunta- ja ylempiluokkaisia keskuksia toisiinsa sekä toimivat tärkeimpinä ulkomaanliikenteen reitteinä
- kantatie yhdistävät kaupunkikeskuksia tärkeimpiin liikennetarvesuuntiinsa ja täydentävät valtatieverkkoa; lyhyet kaupunkien yhdyslinkit valtatieverkkoon luokitellaan pituudesta riippuen seutu- tai yhdysteiksi
- seututiet yhdistävät kuntatason keskuksia tärkeimpiin liikennetarvesuuntiinsa ja kykevät merkittävimmät muut liikennettä synnyttävät kohteet sekä yleiset rajanylityspaikat ylempiasteiseen tieverkkoon
- yhdysteitä ovat edellä mainittuihin luokkiin kuulumattomat yleiset tiet.

Toiminnallisen tieluokituksen lisäksi on olemassa hallinnollinen tieluokitus: valtatie, kantatie, muut maantiet ja paikallistiet. Jäljempänä yleisten teiden verkosta käytetään käsitettä tieverkko.

#### 2.1.3 Katuverkko

Kuntien ja kaupunkien vastuulla oleva katuverkko palvelee pääasiassa kaupunkien sisäistä liikennettä. Katuverkon pituus Suomessa on n. 15 000 km. Tieliikennesuoritteesta noin kolmannes eli 14 000 ajon.km ajetaan katuverkolla. Vaikka katuverkko onkin olennainen osa Suomen tieverkkoa, ei kustannusvastaavuuslaskelmia (luku 5) tässä työssä tehdä katuverkon osalta. Sitä vastoin työn teoreettisessa osassa (luku 7) tieverkon optimaalista laa-



juutta määrittävät tekijät liittyvät yhtäläillä niin katuverkon kuin koko liikennejärjestelmänkin optimaalisen laajuuden määrittämiseen.

#### 2.1.4 Yksityistiet

Yksityistieverkko palvelee tyypillisesti haja-asutusalueiden kiinteistöihin suuntautuvaa liikennettä. Valtionapua saaneita yksityisteitä on Suomessa noin 57 000 km, kun yksityisteitä on kaikkiaan arviolta yli 280 000 km. Yksityistie on yleisen tien kaltainen, jos tien omistava tiekunta saa valtion tai kunnan avustusta tienpitoon. Muilla kuin tien osakkailla on tällöin tilapäinen käyttöoikeus tiehen.

Kustannusvastaavuuslaskelmat (luku 5) tehdään vain valtionapua saaneiden yksityisteiden osalta, koska nämä voidaan rinnastaa alempiasteiseen yleiseen tieverkkoon. Muista yksityisteistä oletetaan, että tällä tieverkon osalla "markkinat" toimivat, eli teiden kunto ja palvelutaso sekä paikalliset ulkoiset haitat ovat juuri sillä tasolla, minkä tiestä vastaavat haluavat tai hyväksyvät (ovat valmiit maksamaan). Veroja peritään tietysti myös tieverkon tällä osalla, minkä lisäksi liikenteestä aiheutuu globaaleja ympäristöhaittoja.

#### 2.1.5 Tarkastelun kohteena oleva tieverkko

Tässä työssä tieverkko on jaettu 32 osaan toiminnallisen tieluokan ja keskimääräisen vuorokausiliikenteen perusteella. Tieverkon pituus ja liikennesuorite tarkastelujaksoittain on esitetty taulukossa 1 seuraavalla sivulla. Yksityisteistä on otettu tarkastelussa huomioon vain valtionapua saaneet yksityistiet.

#### 2.2 Tienpidon toimenpiteet

Yleisten teiden rakentamisen ja ylläpidon toimenpiteitä ovat hoito, kunnostus, rakenteen parantaminen ja rakentaminen. Näiden lisäksi tienpitäjälle aiheutuu yleis- ja yhteismenoja. Käsitteiden sisältö on kuvattu seuraavassa:

- *Hoidolla* tarkoitetaan päivittäisen liikennekelpoisuuden varmistamista. Hoitoa on mm. lumen auraus ja liukkaudentorjunta (talvihoito), päällysteiden paikkaus, sorateiden tasaus ja pölynsidonta (kesähoito) sekä lautta-liikenteen ylläpito.
- *Kunnostuksella (kunnossapidolla)* säilytetään päällysteiden kunto ja ehkäistään tierakenteiden kuluminen. Kunnostusta on päällysteiden uusiminen, sorateiden kulutuskerroksen vahvistaminen, kuivatukseen liittyvien rakenteiden kunnostaminen sekä siltojen kunnostaminen.
- *Rakenteen parantaminen* on tien kantavuuden, poikkileikkauksen ja/tai geometrian parantamista.
- *Rakentaminen* on vanhojen tieyhteyksien uusimista tai kustannusarvioltaan vähemmän merkittävien tieyhteyksien rakentamista (perustienpito) tai kustannusarvioltaan merkittävien kehittämishankkeiden toteuttamista (kehittäminen).

- *Yleis- ja yhteismenot* ovat tienpitäjän menoja, jotka eivät suoranaisesti aiheudu hankkeista tai joita ei järkevin perustein voida kohdentaa hankkeiden menoiksi.

*Taulukko 1. Suomen yleisten teiden ja valtionapua saavien yksityisteiden pituus ja liikennesuorite toiminnallisen luokan ja keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) perusteella (Tielaitos 1995a)*

Tieluokka	KVL ajon/vrk	Tiepituus km	Liikennesuorite 10 <sup>6</sup> ajon.km/v
Valtatiet	< 200	19	0
	200-500	327	48
	500-1500	1 655	604
	1500-3000	2 244	1 843
	3000-6000	2 507	4 118
	6000-12000	1 249	4 103
	> 12000	410	1 871
	YHT.	8 411	12 586
Kantatiet	< 200	87	5
	200-500	571	83
	500-1500	2 166	791
	1500-3000	937	770
	3000-6000	382	558
	6000-12000	103	338
	> 12000	104	475
	YHT.	4 350	3 019
Seututiet	< 200	1 523	83
	200-500	3 768	550
	500-1500	5 156	1 882
	1500-3000	1 539	1 264
	3000-6000	572	835
	6000-12000	151	496
	> 12000	43	188
	YHT.	12 752	5 299
Yhdystiet	< 200	33 020	1 326
	200-500	12 032	1 318
	500-1500	5 575	1 669
	1500-3000	975	801
	3000-6000	385	562
	6000-12000	97	319
	> 12000	16	70
	YHT.	52100	6 063
YLEISET TIET YHTEENSÄ		77 613	26 967
Valtion apua saaneet yksityistiet	< 200	56 334	925
	200-500	605	66
	500-1500	117	43
	1500-3000	8	7
	YHT.	57 064	1 041
KAIKKI YHTEENSÄ		134 677	28 008

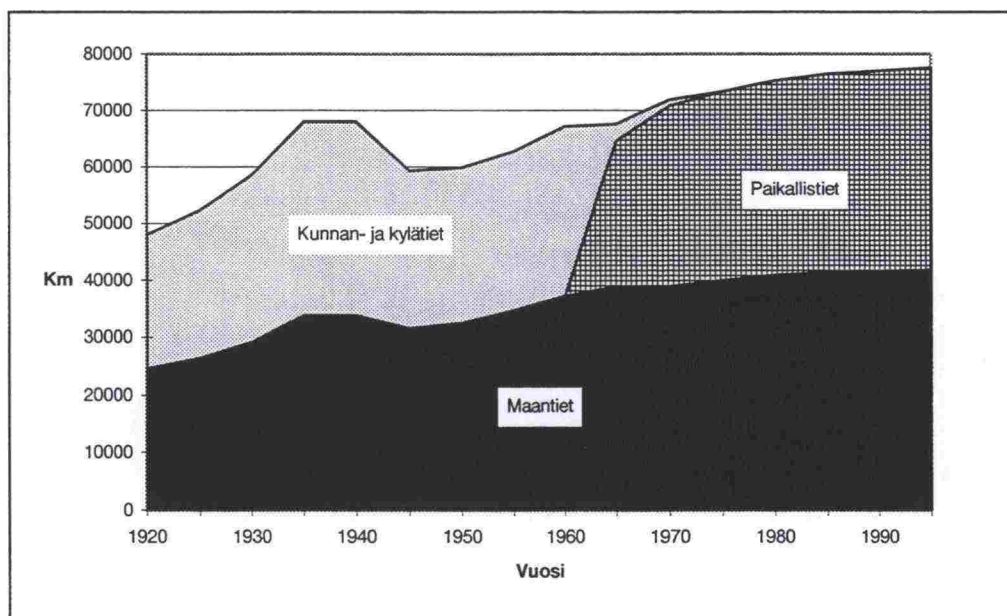


Mainitut toimenpiteet voidaan jakaa myös perustienpitoon ja tieverkon kehittämiseen. Perustienpitoon sisältyvät teiden hoito, kunnostus ja rakenteen parantaminen sekä kustannusarvioltaan vähemmän merkittävät rakentamis- ja liikenneympäristön parantamishankkeet. Tieverkon kehittäminen on kustannusarvioltaan merkittävien kehittämishankkeiden toteuttamista.

## 2.3 Laajuuden kehitys

### 2.3.1 Suomi

Suomen yleisten teiden pituus on viimeksi kuluneen 75 vuoden aikana kasvanut yli 60 %, 48 000 kilometristä 78 000 kilometriin (kuva 1). Tieverkon laajuuskehityksen merkittävä lähtökohta oli vuoden 1918 tielaki, joka siirsi yleisten teiden rakentamisen ja kunnossapidon vastuun maanomistajilta (maatiloilta ja teollisuuslaitoksilta) valtiolle. Mainitun tiereformin jälkeen valtio ryhtyi mittaviin toimenpiteisiin vanhan hevostieverkon saamiseksi autoliikennettä kestäväksi. Vuosina 1920-30 tiemäärärahojen osuus valtion budjetista kasvoi noin kahdesta prosentista viiteen prosenttiin.



Kuva 1. Suomen yleisten teiden pituus 1920-1995 hallinnollisen tieluokan mukaan (Tie- ja vesirakennushallitus 1977, Tielaitos 1995b)

1920- ja 1930-luvuilla maanteitä oli lähes yhtä paljon kuin paikallisia kylä- ja kunnanteitä (myöhemmin paikallisteitä). Yleisten teiden verkko laajeni kyseisenä ajanjaksona yhteensä noin 20 000 km eli 42 %, josta uutta tietä oli noin 8 500 km. Suurempi osa laajuuden kasvusta seurasi hallinnollisista muutoksista. 1930-luvun alun laman jälkeen uusia teitä rakennettiin pääasiassa työttömyystöinä ja teiden rakentaminen keskittyi Oulun ja Lapin lääneihin. Vuonna 1922 rekisteröityjen moottoriajoneuvojen määrä Suomessa oli 2 500 ja vuonna 1939 yli 59 000.

Sotavuodet olivat Suomen tieliikenteelle huomattava rasitus. Ajoneuvokanta supistui 26 prosenttiin sotaa edeltävästä ajasta ja tieverkko oli mm. raskaiden sotilas- ja evakkokuljetusten tuhoama. Valtion tielaitosmenot nelinkertaistuvat sodan jälkeen, mutta suurin osa rahoista käytettiin Oulun ja Lapin läänin tiestön jälleenrakentamiseen ja samalla muu tieverkko jäi huonoon kuntoon. Vuosina 1945-50 yleisten teiden pituus kasvoi vain 530 km. Neuvostoliitolle jäi yleisiä teitä Karjalassa, Sallassa ja Petsamossa noin 8 800 km.

1950-luvun alussa edustivat itsenäisyyden aikana rakennetut tai parannetut tiet vain viidennestä koko maantieverkosta ja niidenkin kunto oli liikenteen kehitykseen nähden heikossa kunnossa. Tilanteen korjaamiseksi perustettiin tielaitoskomitea, joka esitti vuonna 1954 suunnitelman runkotieverkon kunnostamiseksi. Teiden rakentamisen ja kunnostamisen toinen tavoite oli suhdannepoliittinen: 1950-luvun tiemäärärahoista 75 % oli työttömyysvaroja. Yleisten teiden pituus kasvoi 1950-luvulla noin 6 500 km ja 1960-luvulla noin 4 500 km. Myös moottoriajoneuvojen määrä lisääntyi 1950- ja 1960-luvuilla merkittävästi. Vuonna 1960 ajoneuvoja oli noin 360 000 ja vuonna 1970 lähes 900 000.

1970-luvulla tienpidon painopiste alkoi siirtyä uuden rakentamisesta olemassa olevan tieverkon kunnossapitoon ja laadulliseen parantamiseen. Tieverkon laajuutta kasvatettiin 1970-luvulla 3 400 km ja 1980-luvulla 1 700 km.

Suomen yleisten teiden verkon laajuuden viimeaikaista kehitystä tarkastellaan taulukossa 2. Koko yleisen tieverkon pituus vuonna 1995 oli 77 644 km. Tästä maanteitä, jotka koostuvat moottoriteistä, muista pääteistä sekä alueellisista teistä, oli 41 738 km ja paikallisteitä 35 906 km. 1990-luvulla yleisten teiden pituus on kasvanut jatkuvasti. Hitainta kasvu oli vuonna 1990, jolloin tieverkon pituus kasvoi vain 20 km, ja nopeinta vuonna 1992, jolloin tiepituutta tuli lisää 203 km. Keskimäärin tieverkon laajuus on kyseisellä tarkastelujaksolla kasvanut n. 100 km vuodessa. Asukaslukuun suhteutettuna tieverkon pituus on sitä vastoin samanaikaisesti hieman supistunut (taulukko 2).

*Taulukko 2. Suomen yleisen tieverkon pituus (km) ja pituuden suhde asukaslukuun vuosina 1989-1995 (Tielaitos 1995b, Tilastokeskus 1992a)*

Vuosi	Koko ties- tö	km/1000 as.	Moottoritiet	Muut maantiet	Paikallistiet
1989	77 025	15,52	215	41 534	35 276
1990	77 045	15,49	225	41 315	35 505
1991	77 080	15,44	249	41 314	35 517
1992	77 283	15,42	318	41 258	35 707
1993	77 429	15,39	334	41 354	35 741
1994	77 498	15,36	337	41 359	35 802
1995	77 644	15,37	388	41 350	35 906



Tieverkon pituuden prosentuaalinen kasvu 1990-luvulla edelliseen vuoteen verrattuna esitetään taulukossa 3. Koko 1990-luvun ainoastaan moottoritieverkon pituus on kasvanut prosentuaalisesti merkittävästi. Suurinta moottoritieverkon laajuuden kasvu oli vuonna 1992 (29 %) ja pienintä vuonna 1994 (0,9 %) keskimääräisen vuosikasvun ollessa runsaat 10 %. Muiden yleisen tieverkon osien pituus sitä vastoin on joko supistunut tai kasvanut alle prosentin vuodessa. Koko tieverkon pituuden vuosikasvu on vaihdellut 0,03-0,26 % välillä keskimääräisen kasvunopeuden ollessa 0,14 %.

*Taulukko 3. Tieverkon pituuden kasvu (%) edellisestä vuodesta vuosina 1990-1995*

Vuosi	Koko tiestö	Moottoritiet	Muut maantiet	Paikallistiet
1990	0,03	4,65	-0,53	0,65
1991	0,05	10,67	0,00	0,03
1992	0,26	27,71	-0,14	0,53
1993	0,19	5,03	0,23	0,10
1994	0,09	0,90	0,01	0,17
1995	0,19	15,13	-0,02	0,29

Taulukossa 4 tarkastellaan yleisten teiden verkon laajuutta alueellisesti (tiepiireittäin). Pisin tieverkko on Oulussa ja Savo-Karjalassa, yli 10 000 km, ja lyhin Uudellamaalla ja Keski-Suomessa, n. 5 000 km.

Pinta-alan suhteutettuna tihein tieverkko on Uudellamaalla, Turussa ja Hämeessä, 40-50 km/100 km<sup>2</sup>, kun taas pinta-alaltaan laajassa Lapin tiepiirissä tieverkon pituus on vain 10 km/100 km<sup>2</sup>. Harvaan asutussa Lapissa tiepituus asukasta kohden on 45 m, mikä on yli 11-kertainen Uuteenmaahan verrattuna (4 m/as.). Uudenmaan tieverkon tiheys on vastaavasti viisinkertainen Lappiin verrattuna.

*Taulukko 4. Suomen yleisen tieverkon pituus suhteessa pinta-alaan ja asukaslukuun maan eri osissa 1995 (Tielaitos 1995b; Tilastokeskus 1992)*

Tiepiiri	Yleiset tiet (km)	km/100 km <sup>2</sup>	km/1000 as.	Muutos 90-95 (km/1000 as.)
Uusimaa	4 992	50	4	- 0,1
Turku	8 581	43	12	- 1,5
Kaakkois-Suomi	9 736	36	18	+ 0,2
Häme	7 884	41	11	+ 1,5
Savo-Karjala	10 947	32	25	+ 0,1
Keski-Suomi	5 077	31	20	- 0,3
Vaasa	8 672	33	19	+ 0,4
Oulu	12 782	22	29	- 0,4
Lappi	8 973	10	45	- 0,1
Koko maa	77 644	26	15	- 0,1

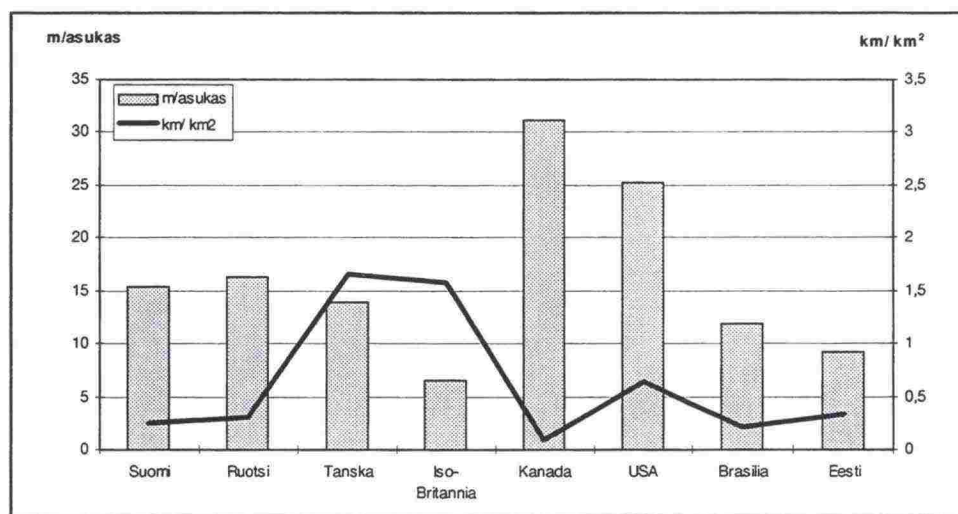
Tieverkon laajuus näyttää olevan sitä lyhyempi, mitä suurempi alueen asukasmäärä on. On kuitenkin huomattava, että käytettäessä tieverkon laajuuden mittana kaistakilometrejä tai pinta-alaa eivät piirien väliset erot olisi näin jyrkät. Näinkin suuret erot tieverkon tiheydessä johtuvat lähinnä siitä, että tiheään asutuilla alueilla vallitsevat ns. mittakaavaedut. Tietyn pituisella ja standardin tiellä mahtuu liikkumaan enemmän ihmisiä, eikä tietä ole siksi tarpeen jatkuvasti sopeuttaa asukasmääriin ja edelleen liikennemääriin.

Asukasta kohti laskettuna tieverkon laajuus on kasvanut 1990-luvulla nopeiten Hämeen tiepiirissä, 1,5 %.

### 2.3.2 Muut maat

Taulukossa 5 esitetään joidenkin läntisten teollisuusmaiden yleisen tieverkon laajuuden kehitys vuosina 1989-1994. Yleisenä trendinä voidaan havaita, että verkon pituus on pysynyt kyseisissä maissa lähes ennallaan kyseisellä tarkastelujaksolla. Suuret muutokset johtunevat hallinnollisista muutoksista (Saksojen yhdistyminen) tai tilastoinnin muutoksista. Keskimäärin kasvua on ollut 0,8 % vuodessa.

Tiepituus asukasta kohden on samaa suuruusluokkaa Tanskassa ja Ruotsissa kuin Suomessa. Pinta-alan suhteutettuna teitä on yhtä paljon Suomessa, Ruotsissa, Brasiliassa ja Eestissä. Suurten kaupunkien Iso-Britanniassa on yleisiä teitä vain 6,5 m/asukas. Pinta-alan suhteutettuna Iso-Britanniassa ja Tanskassa on tihein tieverkko. Tämä on noin kolme kertaa tiheämpi kuin Uudenmaan läänin tieverkko Suomessa (taulukko 4).



Kuva 2. Tieverkon pituus asukasta ja pinta-alaa kohti eräissä maissa vuonna 1993 (IRF 1995, Tilastokeskus 1992b)

Kuvassa 2 esillä olevista maista Kanadassa on väestömäärään suhteutettuna laajin tieverkko. Pinta-alan suhteutettuna Kanadan tieverkko on harva. Kanadan ja USA:n tiepituus asukasta kohden on verrattavissa Savo-Karjalan ja Oulun lääneihin. Kanadan tiepituus pinta-alaa kohti on yhtä suuri kuin Lapin läänissä ja USA:n suurempi kuin Uudenmaan läänissä.

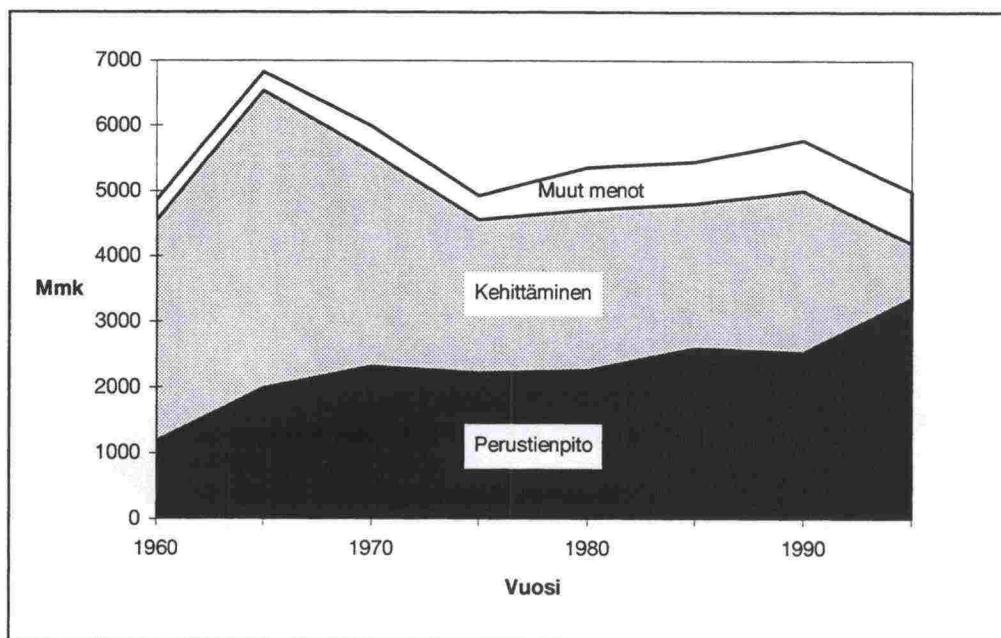


*Taulukko 5. Yleisen tieverkon pituuden kehitys eri maissa 1989-1994 (IRF 1995)*

Maa	Vuosi	Yleinen tieverkko, km	Moottoritiet, km
Ruotsi	1990	133 673	830
	1991	135 859	936
	1992	135 920	1 044
Tanska	1991	71 042	653
	1992	71 040	706
	1993	71 111	747
	1994	71 255	786
Iso-Britannia	1990	356 517	2 903
	1991	360 047	3 100
	1992	362 328	3 147
	1993	366 477	3 141
Kanada	1989	879 530	14 660
	1990	825 743	14 985
	1991	849 404	15 983
	1992	901 903	16 571
Yhdysvallat	1990	6 243 163	84 865
	1991	6 257 882	85 267
	1992	6 277 859	86 818
	1993	6 284 039	87 527
Brasilia	1990	1 670 148	-
	1991	1 661 850	-
	1992	1 661 850	-
	1993	1 824 364	-
Eesti	1991	14 811	50
	1992	14 797	60
	1993	14 770	62
	1994	14 754	64

## 2.4 Rahoituksen kehitys

Tienpidon rahoituksen kehitys Suomessa vuosina 1960-1995 nähdään kuvassa 3. Yleisten teiden perustienpidon menojen suhteellinen osuus tienpidon menoista on kasvanut vuodesta 1965 vuoteen 1990. Vuodesta 1990 lähtien perustienpidon vuotuiset menot ylittävät kehittämismenojen suuruuden. Tämä johtuu sekä määrärahojen pienenemisestä että tilastoinnin muutoksista.



Kuva 3. Tienpidon rahoitus 1960-1994 vuoden 1994 hintatasossa (Tielaitos 1995b)

Taulukossa 6 esitetään tienpidon rahoituksen kehitys 1990-luvulla. Kehittämismenoissa näkyvät 1990-luvun lama ja leikkaukset valtion budjetissa.

Taulukko 6. Tienpidon rahoitus Suomessa vuosina 1990-1995 vuoden 1994 hintatasossa (Mmk)

Vuosi	Menot yhteensä	Perustienpito	Tiestön kehittäminen	Muut menot
1990	5 783	2 536	2 467	780
1991	6 246	3 594	1 871	781
1992	6 393	3 765	1 802	826
1993	6 073	3 819	1 503	751
1994	6 373	3 889	1 404	1 080
1995	5 000	3 355	845	800

### 3 TIELIIKENTEEEN VEROT JA KUSTANNUKSET

#### 3.1 Johdanto

Tieliikennesektorin kustannukset ovat joko kiinteitä tai muuttuvia. Väylänpidossa kiinteitä kustannuksia aiheutuu säästä, hallinnosta ja laadullisista investoinneista tieverkon palvelutasoon. Ajon määrän mukaan muuttuvia kustannuksia puolestaan ovat liikenteen aiheuttamat ulkoiset kustannukset. Tieliikenteeltä perityt erityisverot ja maksut voidaan vastaavasti jakaa kiinteisiin ja muuttuviin. Kiinteät ja muuttuvat kustannukset sekä erityisverot ja niiden muodostumisperusteet esitetään taulukossa 7.

*Taulukko 7. Tieliikenteen kiinteät ja muuttuvat kustannukset*

Kustannus	Kiinteä	Muuttuva
Tienpitäjän menot	Hallinnolliset kustannukset, sään aiheuttamat kustannukset, tieverkon liikennöitävässä kunnossa pitämisen kustannukset, kehittäminen	Väylien kuluminen
Ruuhka		Ajosuoritteiden määrästä, paikasta ja ajankohdasta riippuvaisia
Lokaalit päästöt	-	Ajosuoritteiden paikasta ja määrästä riippuvaisia
Globaalit päästöt	-	Ajosuoritteiden määrästä ja ajoneuvojen laadusta riippuvaisia
Melu	-	Ajosuoritteiden määrästä ja paikasta riippuvaisia
Onnettomuudet	-	Ajosuoritteiden määrästä ja kuljettajasta riippuvaisia
Vero	Kiinteä	Muuttuva
Tieliikenteen erityisverot	Ajosuoritteesta riippumattomat, kiinteät verot	Ajosuoritteiden määrästä johtuvat verot (polttoainevero)

Tässä työssä tarkastellaan kokonais- ja rajakustannusvastaavuuden toteutumista tiepiireittäin ja tietyypeittäin. Laskelmiin sisällytettävät kustannuserät ja periaatteet niiden kohdentamisesta tietyypeittäin esitetään luvuissa 3.2 - 3.4.

#### 3.2 Tieliikenteeltä kerätyt yleiset verot ja erityisverot

Tienkäyttäjän maksamat verot ja maksut ovat joko fiskaalisin perustein kerättyjä yleisiä veroja (arvonlisävero) tai tieliikenteen erityisveroja (autovero, polttoainevero, käyttömaksu), jotka nekin voivat olla fiskaalisin perustein asetettuja. Kustannusvastaavuutta tarkasteltaessa olennaisia ovat liikenteen erityisverot, koska vain niiden voidaan ajatella olevan korvaus aiheutetuista



haitoista tai kustannuksista. Yleisten verojen, kuten arvonlisäveron, tavoitteena on valtion yleisten menojen kattaminen. Ne kohdentuvat lähes poikkeuksetta kaikkeen kulutukseen eikä niiden maksua voi välttää käyttämällä autoiluun nykyisin menevät rahat johonkin muuhun kulutukseen. Tieliikenteen verot jaetaan lyhyellä aikavälillä muuttuviin (polttoainevero) ja kiinteisiin (muut erityisverot), jotta voidaan tehdä päätelmiä sekä kokonais- että rajakustannusvastaavuuden toteutumisesta.

Tieliikenteeltä kerätään ennusteen mukaan vuonna 1996 yli 26 miljardia markkaa erityyppisinä veroina ja maksuina. Tästä summasta fiskaalisin perustein kerättyjen yleisten verojen osuus on noin 28 %, ajosuoritteesta riippumattomien kiinteiden erityisverojen osuus on noin 27 % ja ajosuoritteiden mukaan muuttuvien erityisverojen osuus noin 45 %. Taulukon 8 lukuihin "Auto- ja moottoripyörävero" sekä "Polttoainevero" sisältyy arvonlisävero verosta. Taulukon kohta "Yleiset verot" tarkoittaa siten arvonlisäveroa polttoaineiden, ajoneuvojen sekä huolto- ja korjaustöiden verottamasta hinnasta. Vuoden 1995 ja 1996 luvut eivät pohjaudu tilinpäätöstietoihin vaan talousarvioon.

Taulukko 8. Tieliikenteen verotus (Mmk) vuosina 1991-96 (lähteet: Autoalan tiedotuskeskus, tielaitoksen esikunta)

<b>Yleiset verot</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>
<i>Polttoaineiden lvv/alv</i>	2 254	2 258	2 390	2 441	2 560	2 847
<i>Lvv/alv ajoneuvoista, niiden osista sekä huolto- ja korjaustöistä</i>	3 826	3 723	3 576	3 868	4 331	4 604
<b>Yhteensä</b>	<b>6 080</b>	<b>5 981</b>	<b>5 966</b>	<b>6 309</b>	<b>6 891</b>	<b>7 451</b>
<b>Kiinteät erityisverot</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>
<i>Auto- ja moottoripyörävero</i>	2 904	2 424	1 963	2 506	3 575	4 392
<i>Moottoriajoneuvovero</i>	863	817	885	844	890	860
<i>Käyttömaksu</i>	-	-	-	618	1 030	1 040
<i>Liikenneturvallisuusmaksu</i>	32	28	21	19	22	22
<i>Autorekisterikeskuksen tulot</i>	321	335	-	-	-	-
<i>Huoltovarmuusmaksu</i>	152	152	145	-	-	-
<i>Vero liikenne- ja autovakuutusmaksuista</i>	868	808	772	685	830	870
<b>Yhteensä</b>	<b>5 140</b>	<b>4 564</b>	<b>3 786</b>	<b>4 672</b>	<b>6 347</b>	<b>7 184</b>
<b>Muuttuvat erityisverot</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>
<i>Polttoainevero</i>	6 906	7 490	8 530	9 550	10 702	11 843
<b>Erityisverot yhteensä</b>	<b>12 050</b>	<b>12 054</b>	<b>12 316</b>	<b>14 222</b>	<b>17 049</b>	<b>19 027</b>
<b>VEROT YHTEENSÄ</b>	<b>18 130</b>	<b>18 035</b>	<b>18 282</b>	<b>20 531</b>	<b>23 940</b>	<b>26 478</b>



### 3.3 Väyläkustannukset

Väyläkustannuksina käsitellään tässä yhteydessä tienpidosta ja tieverkon kehittämisestä tienpitäjälle aiheutuvia menoja. Tienpitäjä on tielaitos (yleiset tiet), kaupunki tai kunta (kadut) tai tiekunta (yksityistiet). Tässä selvityksessä tarkastellaan yleisten ja valtionapua saaneiden yksityisteiden pitäjän menoja.

Taulukossa 9 esitetään yleisten teiden tienpidon menojen jakautuminen tiepiireittäin ja kustannuslajeittain keskimäärin vuosina 1991-94 (kustannuslajien sisällöstä tarkemmin luvussa 2.2). Taulukossa esitetään tienpidon kokonaismenot. Niistä on muuttuvia noin 14 % ja kiinteitä 86 %.

*Taulukko 9. Tiepiirien menot yleisten teiden tienpidosta keskimäärin vuosina 1991-94 (Tielaitos 1995c)*

Tiepiiri	YY <sup>1</sup>	RRP <sup>2</sup>	HK <sup>3</sup>	Yhteensä		
	(Mmk)	(Mmk)	(Mmk)	(Mmk)	(p/ajon.km)	(mk/tie-km)
Uusimaa	84	394	194	672	12.7	128 980
Turku	89	358	258	704	20.5	81 170
Kaakkois-Suomi	114	298	195	606	19.3	61 800
Häme	74	361	172	607	15.6	75 950
Savo-Karjala	89	197	217	503	19.9	45 750
Keski-Suomi	49	137	109	295	19.1	57 890
Vaasa	68	210	150	427	17.0	49 090
Oulu	108	263	243	613	20.5	47 790
Lappi	89	130	173	392	23.8	43 620
<b>Koko maa</b>	<b>763</b>	<b>2 346</b>	<b>1 711</b>	<b>4 821</b>	<b>17.9</b>	<b>61 590</b>

<sup>1</sup>YY=yleis- ja yhteismenot,

<sup>2</sup>RRP= rakentaminen ja rakenteen parantaminen,

<sup>3</sup>HK=hoito ja kunnostus

Taulukossa 10 esitetään valtionapua saaneiden yksityisteiden perustienpidon menojen kehitys 1990-luvulla. Luvut ovat todellisia tienpitäjän menoja. Valtionapujen osuus taulukon 10 luvuista on 50-60 %. Kokonaismenoista 20 % on oletettu muuttuviksi ja 80 % kiinteiksi.

*Taulukko 10. Tienpitäjän menot valtionapua saaneiden yksityisteiden perustienpidosta ja kehittämisestä 1990-1994 (lähde: tielaitos)*

Vuosi	Perustienpito	Kehittäminen	Yhteensä	
	(Mmk)	(Mmk)	(p/ajon.km)	(mk/tie-km)
1990	232	33	27,7	4 530
1991	243	20	27,9	4 450
1992	252	25	27,3	4 640
1993	226	50	27,5	4 860
1994	241	14	25,2	4 470
<b>Keskimäärin</b>	<b>239</b>	<b>28</b>	<b>27,1</b>	<b>4 590</b>

Väylämenojen kohdentamisessa taulukossa tie- ja KVL-luokkiin on käytetty perusteena julkaisuja "Yleisten teiden tuotantotilasto 1994" (Tielaitos 1995c)

ja "Tiepiirien ja pääjohtajan väliset tulosopimukset 1995" (Tielaitoksen esikunta 1995). Kustannukset kohdennetaan seuraavien periaatteiden mukaan:

- talvihoidon kustannukset sen perusteella, miten tiet jakautuvat talvihoito-luokkiin
- kesähoidon kustannukset sen mukaan, miten ne jakautuvat pääteille ja alempiasteisille teille, taajamateille ja valaistuille tieosille
- päällystettyjen teiden kunnossapidon kustannukset tiepituuden sekä päällystettyjen teiden ylläpidon ohjausjärjestelmän (HIPS) tulosten perusteella
- sorateiden kunnossapidon kustannukset sorateiden pituuden mukaan
- siltojen kunnostamisen kustannukset kohdennetaan tiepituuden ja siltapinta-alan perusteella
- liikenneympäristön parantamisen kustannuksista 60 % pääteille ja 40 % alempiasteisille teille
- tieverkon kehittämishankkeiden kustannukset pääteille KVL-jakauman mukaan.

Tarkastelussa on oletettu, että 40 % hoidon ja kunnostuksen menoista on tienpidon muuttuvia kustannuksia. Nämä kustannukset on jaettu tieluokkien sisällä KVL-luokkiin liikennesuorituksen suhteessa. Kiinteät kustannukset, eli yleis- ja yhteiskustannukset sekä rakentamisen ja rakenteen parantamisen kustannukset, on kohdennettu KVL-luokkiin tiepituuden suhteessa. Tienpidon menojen kohdentuminen KVL-luokkiin esitetään yksityiskohtaisemmin liitteessä 1.

### 3.4 Tieliikenteen ulkoiset kustannukset

Tieliikenteen ulkoisina kustannuksina tarkastellaan tässä luvussa onnettomuuksien ja päästöjen kustannuksia. Tien kulumisesta aiheutuva sisäinen ulkoinen kustannus käsiteltiin edellä (luku 3.3) muuttuvina väyläkustannuksina. Melun ja ruuhkan aiheuttamat ulkoiset kustannukset jätetään tarkastelun ulkopuolelle. Yleisten teiden liikenteen aiheuttaman melun kokonaiskustannus Suomessa on tielaitoksen yksikköhinnan (5 200 mk / melusta häiriintynyt asukas) perusteella noin 1,4 mrd. mk vuodessa. Tätä kustannusta ei voi kohdentaa tieverkon osille ilman tietoa asukasmäärästä tietyypeittäin suhteessa melun tasoon. Tällaisen tiedon hankkiminen ei ollut tässä työssä mahdollista.

### Onnettomuudet

Taulukossa 11 esitetään tielaitoksen käyttämät liikenneonnettomuuksien aiheuttamien henkilövahinkojen yksikkökustannukset yleisillä teillä 1995. Taloudellinen kustannus sisältää materiaalivahinkojen kustannukset, hallintokulut, sairaanhoitokulut ja uhrin tuotantopanoksen menetyksen. Hyvinvoinnin menetys on laskettu yhteiskunnallisen maksuhalukkuuden perusteella. Luvuissa ei ole eritelty ulkoisen kustannuksen osuutta. Vammautumisen yksikköhinnassa on otettu huomioon onnettomuustilastojen epätäydellinen peittävyys ja lukua on korjattu edustavuuskertoimella 1,6. Kuolemaan johta-



neet onnettomuudet tilastoidaan kaikki, joten peittävyysongelmaa ei ole. Tielaitoksen yksikkökustannuksista (taulukko 11) ei ole vähennetty liikennevakuutuksista maksettavia korvauksia henkilövahingoista (yht. n. 620 Mmk vuodessa).

*Taulukko 11. Liikenneonnettomuuden henkilövahinkojen yksikkökustannukset yleisillä teillä 1995 (Tielaitos 1995d)*

Vahinkotyyppi	Taloudellinen kustannus (mk)	Hyvinvoinnin menetys (mk)	Yhteensä (mk)
Kuollut	2 700 000	5 100 000	7 800 000
Vammautunut (keskimäärin)	89 500	56 900	146 400

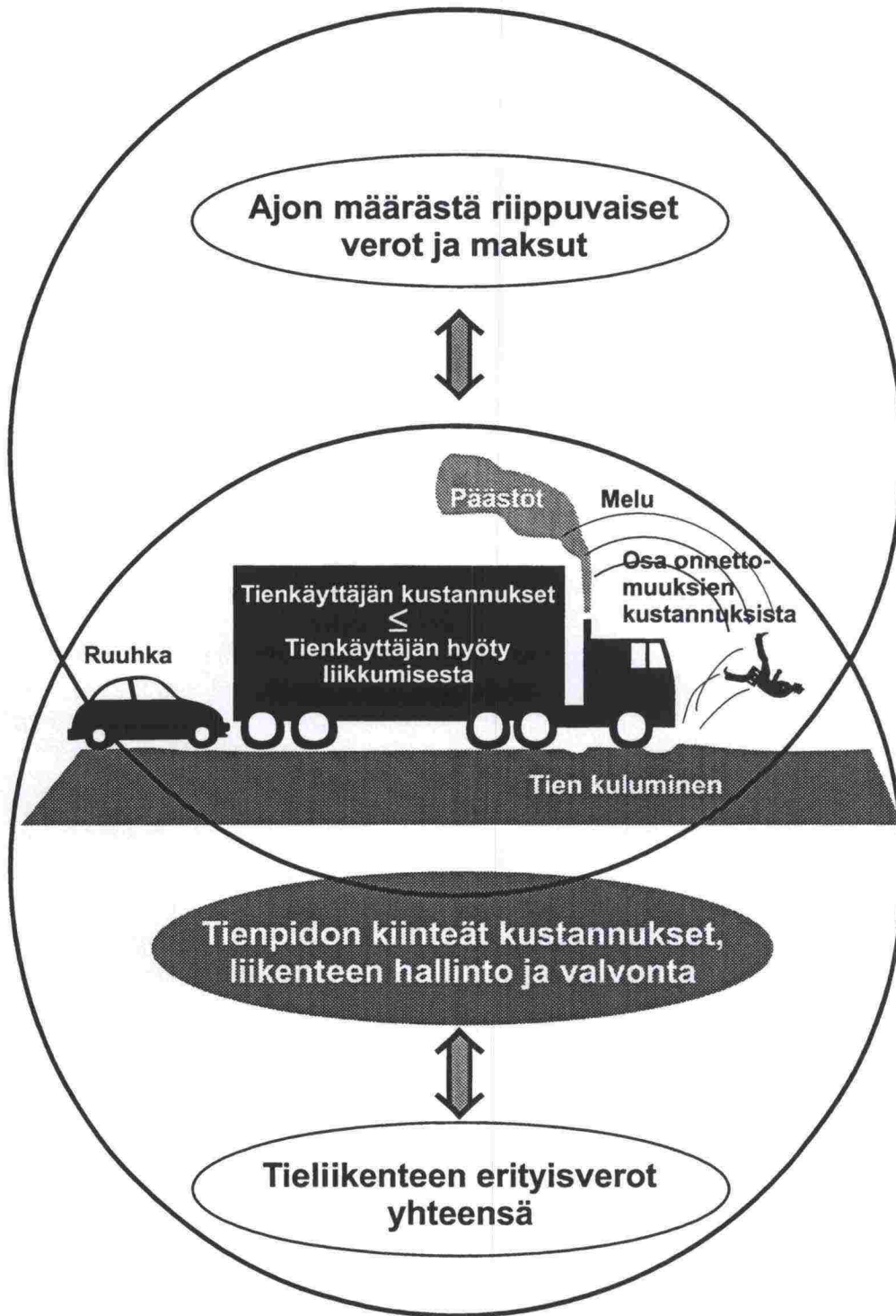
Tutkimuksessa "Liikenteen ulkoiset haitat ja väyläkustannukset huomioonotettava hinnoittelu" (Liikenneministeriö 1995a) on sovellettu laskentaperiaatetta (ks. myös Lehto 1991), jonka mukaan taloudellinen kustannus lasketaan ottamalla huomioon n. 60 % liikennekuoleman taloudellisesta kustannuksesta; 40 % kuoleman taloudellisesta kustannuksesta on kuolleen omaa kulu-tusta. Henkilön kuoleman seurauksena yhteiskunta siis menettää tuotanto-panoksen, josta kuollut olisi itse kuluttanut 40 %, jolloin yhteiskunnan kustannukseksi jää 60 %. Vammautumisen taloudellisesta kustannuksesta vastaavaa vähennystä ei tehdä. Hyvinvoinnin menetyksen arvosta on edellä mainitussa tutkimuksessa otettu huomioon 55 % sillä perusteella, että vain onnettomuuteen syyttömän hyvinvoinnin menetys on ulkoinen kustannus. Syyttömien prosenttiosuus on laskettu seuraavalla periaatteella: Jalankulki-ja-, polkupyörä-, mopo- ja moottoripyöräonnettomuuksien uhreista otetaan huomioon kaikki, autojen keskinäisistä onnettomuuksista otetaan huomioon 50 % ja yksittäisonnettomuuksia ei oteta huomioon. Vuoden 1994 onnettomuustietojen perusteella syyttömien osuus on 45 %, mikä on otettu huomioon luvun 5 laskelmissa.

Kun tielaitoksen yksikköhintoihin tehdään mainitun tutkimuksen mukaiset korjaukset, saadaan liikenneonnettomuudessa kuolleen kustannukseksi yhteiskunnalle 3 919 000 mk ja vammautuneen kustannukseksi keskimäärin 115 100 mk. Tämän työn kustannusvastaavuuslaskelmissa on käytetty näitä arvoja.

Onnettomuuksien määrä on laskettu liikennesuoritteiden ja tien toiminnallisen luokan keskimääräisen onnettomuusasteen avulla. Näin lasketut onnettomuusmäärät tieluokittain on esitetty liitteessä 2. Vuoden 1994 tieliikennekuolemista 375 tapahtui yleisillä teillä, 97 kunnan tiellä tai kadulla ja 14 yksityisteillä. Yleisten teiden onnettomuudet jakautuvat tiepiireittäin seuraavasti: Uusimaa 12 %, Turku 11 %, Kaakkois-Suomi 15 %, Häme 14 %, Savo-Karjala 12 %, Keski-Suomi 10 %, Vaasa 9 %, Oulu 11 % ja Lappi 6 %.

Esitettyjen periaatteiden pohjalta tehtyjen laskelmien mukaan tie- ja katuliikenteen ulkoiset onnettomuuskustannukset Suomessa ovat nykytilanteessa noin 2,8 miljardia markkaa vuodessa.





## Päästöt

Tieliikenteen päästöt ovat kokonaisuudessaan tieliikenteen ulkoisia kustannuksia. Pakokaasujen sisältämät rikkidioksidi ( $\text{SO}_2$ ), lyijy (Pb), hiilivedyt (HC) ja hiukkaset aiheuttavat terveys- ja materiaali-vaikutuksia. Typen oksidit ( $\text{NO}_x$ ) aiheuttavat metsävaurioita ja otsoni ( $\text{O}_3$ ) sadonmenetyksiä. Ilmasto-muutoksia aiheuttava pakokaasujen osa on hiilidioksidi ( $\text{CO}_2$ ). Mainituista vaikutuksista muut kuin lyijyn aiheuttamat ulottuvat yli valtakuntien rajojen. Tämän työn laskelmissa on otettu huomioon typen oksidien, hiilivetyjen, hiukkasten ja hiilidioksidin aiheuttamat haitat tielaitoksen yksikköhinnoin (taulukko 12). Niissä on otettu huomioon pakokaasupäästöjen aiheuttamien sairauksien, likaantumisen ja korroosion, metsävaurioiden ja metsän tuoton vähenemisen, sadonmenetysten, ilmaston muutosten sekä viihtyvyyden vähenemisen arvioidut kustannukset. Yksikköhinnoissa ei ole otettu huomioon polttoaineiden jalostuksessa ja kuljetuksessa syntyviä päästöjä.

*Taulukko 12. Pakokaasupäästöjen yksikköhinnat 1995 (Tielaitos 1995d)*

Päästölaaji	Yksikkö kustannus (mk/tonni)
Typen oksidit ( $\text{NO}_x$ )	5 200
Hiilivedyt (HC)	10 300
Hiukkaset	94 000
Hiilidioksidi ( $\text{CO}_2$ )	180

Päästöjen määrä on arvioitu liikennesuoritteen ja tielaitoksen KEHAR-ohjelmistossa käytettävien päästökertoimien perusteella. Päästökertoimien vaihtelee ajoneuvotyyppin (kevyt/raskas), toiminnallisen tieluokan (tien standardin vaikutus) ja liikennemäärän mukaan (ruuhkautumisen vaikutus) sekä sen mukaan, onko ajoneuvossa katalysaattori vai ei. Laskelmissa käytetyt päästökertoimet on esitetty liitteessä 3.

Tie- ja katuliikenteen  $\text{NO}_x$  -päästöjen kokonaismäärä vuonna 1995 oli noin 110 000 tonnia, HC -päästöjen noin 30 000 tonnia, hiukkaspäästöjen noin 9 700 tonnia ja  $\text{CO}_2$  noin 9 900 000 tonnia. Esitettyjen periaatteiden pohjalta tehtyjen laskelmien mukaan päästökustannukset Suomessa ovat nykytilanteessa noin 3,6 miljardia markkaa vuodessa.



## 4 KUSTANNUSVASTAAVUUS OPTIMILAAJUUDEN MÄÄRITTÄMISESSÄ - PERIAATETARKASTELU

### 4.1 Kokonaiskustannusvastaavuus

Yleisessä kielenkäytössä kustannusvastaavuudella ymmärretään useimmiten vaatimusta, että liikennemuodolta (tai yleisemmin sektorilta) perittävillä veroilla ja maksuilla katetaan kaikki liikennemuodon (sektorin) aiheuttamat kustannukset. Liikenteen osalta kustannuksiksi käsitetään tällöin väyläkustannukset (ylläpito ja hoito sekä kehittäminen) sekä väylän käytöstä muulle yhteiskunnalle aiheutuvat ympäristöhaittojen kustannukset (päästöt, melu ja osa onnettomuuksista). Tässä ns. kokonaiskustannusvastaavuudessa ei kuitenkaan selvästi eroteta tehokkuustavoitteita tulonjako- ja tasa-arvonäkökohdista, minkä takia se ei ole kovinkaan käyttökelpoinen yhteiskunnan hyvinvointia maksimoivassa päätöksenteossa (ks. kustannusvastaavuuskäsitteiden sekavuudesta tarkemmin Liikenneministeriö, 1995a luku 9.1).

Kokonaiskustannusvastaavuudella tarkoitetaan yleensä myös keskimääräiskustannushinnoittelua. Eri kustannuslajien kustannukset lasketaan kokonaistasolla (aggregaattitasolla), minkä jälkeen yksikkökustannukset saadaan jakamalla ne jollakin kokonaissuureella valitun maksun tyypistä riippuen. Jakajana voi olla polttoaineen kulutus, ajoneuvojen lukumäärä tai ajetut kilometrit. Kustannukset voidaan kohdistaa koko maan tasolla tai alueellisesti. Niitä ei kuitenkaan ole mahdollista erotella aiheutettujen haittojen mukaan ajallisesti tai paikallisesti eikä myöskään kovinkaan tarkasti ajoneuvotyypeittäin. Keskimääräiskustannushinnoittelulle ja kokonaiskustannusvastaavuudelle onkin tässä mielessä tyypillistä tehottomuus ristisubventioiden muodossa. Ts. verot ja maksut paikoin ylittävät aiheutetut kustannukset ja paikoin alittavat ne. Seuraavissa tilanteissa yli- ja alijäämät (ristisubventiot) ovat tyypillisiä:

- *alueelliset erot*: koska ruuhkat ja suurin osa paikallisista ympäristöhaitoista ilmenee taajamissa, keskimääräiskustannushinnoittelu johtaa liian korkeisiin hintoihin maaseudulla ja vastaavasti liian alhaisiin maksuihin taajamissa
- *ajoneuvotyyppi* vaikuttaa merkittävästi kustannusten muodostumiseen, jos kuitenkin eri ajoneuvotyypeiltä peritään maksu esim. tien kulumisesta polttoaineen hinnassa, henkilöautot joutuvat osallistumaan raskaiden ajoneuvojen aiheuttamien kustannusten kattamiseen; samaten polttoaineen hinnassa peritty päästövero kohdistaa liian suuren osan ympäristöhaittojen kustannuksista katalysaattoriautoille
- *vuorokauden aika*: ruuhkautuminen ja siitä aiheutuvat ympäristöhaitat aiheutuvat lähinnä työmatkaliikenteestä ja jossakin määrin viikonloppujen mökkiliikenteestä; koska näitä haittoja ei ole erikseen hinnoiteltu, kokonaiskustannusvastaavuus tarkoittaa, että hiljaisempina aikoina ajavat subventoivat ruuhka-aikoina ajavia autoilijoita.



Edelleen koska keskimääräiskustannushinnoittelussa ei eroteta kiinteitä ja muuttuvia kustannuksia toisistaan, eri alueiden tai käyttäjäryhmien tukeminen tulonjako- tai tasa-arvosyistä vaikeutuu. Tuet joudutaan antamaan erilaisina vapautuksina veroista ja maksuista, kuljetustukena tai työmatkavähennyksinä. Nämä keinot saattavat kuitenkin johtaa tehottomuuteen koko yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta: liikennemuotojen välinen työnjako tai tuotantorakenne eivät ole optimaalisia.

## 4.2 Rajakustannusvastaavuus

Kokonaiskustannusvastaavuuden (ja keskimääräiskustannushinnoittelun) sijaan pitäisikin puhua rajakustannushinnoittelusta ja kiinteiden kustannusten kattamisesta. Rajakustannusvastaavuus mahdollistaa sekä tehokkuus- että tulonjako- ja tasa-arvotavoitteiden yhtäaikaisen toteutumisen seuraavasti (ks. myös Liikenneministeriö, 1995):

- rajakustannushinnoittelun eli aiheuttaja maksaa -periaatteen noudattaminen liikennesektorilla (ja muilla yhteiskunnan sektoreilla yleisemminkin) johtaa resurssien tehokkaaseen, yhteiskunnan kustannukset minimoivaan allokaatioon
- mahdolliset kiinteät kustannukset, joita rajakustannukset eivät riitä kattamaan, voidaan kattaa joko yleisestä verotuksesta tai liikennemuodon tai sen osan käyttäjiltä perittävillä kiinteillä maksuilla yhteiskunnan asettamien tulonjako- ja tasa-arvotekijöiden perusteella.

Tämä kaksiosainen hinnoittelu – rajakustannushinnat yhdessä kiinteiden maksujen kanssa – mahdollistaa myös liikennemuodoittaisen tai liikennemuodon osan kokonaiskustannusvastaavuuden toteutumisen sitä haluttaessa. Toisin kuin edellä (luku 4.1) kuvattu keskimääräisiin kustannuksiin perustuva malli, kaksiosainen hinnoittelu on tehokas resurssien allokoinnin kannalta (kustannukset minimoituvat).

Kaksiosainen hinnoittelu ja rajakustannusvastaavuus ovat viimeaikoina saaneet enenevässä määrin painoa. Vuoden 1995 lopussa ilmestynyt EU:n liikennekomissaarin ehdotus liikenteen oikeudenmukaisesta ja tehokkaasta hinnoittelusta (European Commission, 1995) ehdottaa rajakustannushinnoittelun käyttöönottoa liikennesektorilla. Suomessa Liikenneministeriön (1995) tutkimuksessa ”Liikenteen ulkoiset haitat ja väyläkustannukset huomioon ottava hinnoittelu” käsitellään rajakustannushinnoittelun teoreettisia perusteita ja sovelletaan sitä tie- ja katu- sekä rautatieliikenteeseen. Tielaitoksen (1991) teettämässä työssä ”Tietullit ja kiinteät tienkäyttömaksut. Optimaalinen maksujärjestelmä tieliikennesektorille” pohditaan tie- ja katuliikenteen rajakustannushinnoittelua sekä ehdotetaan konkreettista sovellutusta pääkaupunkiseudulle. Aihepiiriin liittyviä tutkimustarpeita puolestaan käsitellään työssä ”Liikennejärjestelmän kehittämisen yhteiskuntataloudellinen perusta” (Sikow ja Niskanen, 1995).

Seuraavassa näitä rajakustannushinnoitteluun (luku 4.3) ja kiinteiden kustannusten kattamiseen (luku 4.4) liittyviä kysymyksiä käsitellään lyhyesti.

### 4.3 Rajakustannushinnoittelu

Rajakustannusvastaavuus toteutuu, kun verot ja maksut heijastavat yksittäisen autoilijan (ajoneuvon) yhteiskunnalle aiheuttamia kustannuksia. Toisin sanoen rajakustannukset ovat liikennemääristä riippuvia kustannuksia. Nämä kustannukset käsittävät ns. muulle yhteiskunnalle aiheutetut ulkoiset kustannukset sekä muulle liikenteelle aiheutetut kustannukset (osa väyläkustannuksista). NykYTEknologialla rajakustannushinnoittelun eli aiheuttaja maksaa -periaatteen soveltaminen tieliikenteeseen tarkoittaa seuraavien verojen ja maksujen perimistä (ks. tarkemmin Liikenneministeriö, 1995 ja tielaitos, 1991):

#### Muulle yhteiskunnalle aiheutetut ulkoiset kustannukset

- liikenteen aiheuttamat *paikalliset ympäristöhaitat* (melu ja osa päästöistä) katetaan ajoneuvokohtaisilla, vuosittain perittävillä kiinteillä maksuilla sekä ruuhkatullien yhteydessä perittävällä muuttuvalla haittamaksulla sikäli kuin maankäyttöä koskevilla säännöksillä ei voida niihin vaikuttaa
- *globaalit ympäristökustannukset* katetaan polttoaineen hinnassa perityllä haittaverolla; niihin pyritään myös vaikuttamaan ajoneuvokohtaisilla säännöksillä ja rajoituksilla, sikäli kuin se on yhteiskuntataloudellisesti tehokkaampi vaihtoehto
- liikenteen aiheuttamat ulkoiset *onnettomuuskustannukset* katetaan kiinteän ja muuttuvan maksun yhdistelmällä; kiinteä, vuosittain perittävä maksu on riippuvainen ajajan ja ajoneuvon ominaisuuksista, kun taas muuttuva, polttoaineen hinnassa perittävä maksu on riippuvainen ajon määrästä.

#### Liikenteen sisäiset ulkoiset kustannukset (osa väyläkustannuksista)

- *tieverkon kulumisen* katetaan henkilöautojen osalta polttoaineen hinnassa perityllä maksulla ja raskaiden ajoneuvojen osalta tonnikilometrien määrään perustuvalla maksulla
- ruuhkan poistamiseksi tarpeelliset *kapasiteetti-investoinnit* rahoitetaan ruuhkan asteen mukaan asetetuilla ruuhkamaksuilla.

Muulle yhteiskunnalle aiheutettujen ulkoisten kustannusten kattamiseksi perityt verot tuloutetaan valtiolle ja kunnille aiheutettujen haittojen suhteessa. Sitä vastoin kustannukset, joissa haitasta kärsivät liikenteessä olijat itse (liikenteen sisäiset ulkoiset kustannukset) tuloutetaan väylänpitäjille, tielaitokselle ja kunnille, esim. liikennemäärien suhteessa. Näin kerätyt tulot käytetään tieverkon ylläpitoon sekä kehittämiseen.

Liikennemäärien mukaan muuttuvien rajakustannusten lisäksi tienpitäjälle aiheutuu kiinteitä, liikennemääristä riippumattomia kustannuksia. Nämä käsittävät tien kulumisen sään vaikutuksesta, laadulliset investoinnit olemassa olevaan tieverkkoon, tienvarren kasvillisuuden hoidon yms. Rajakustannushinnoittelulla kerätyt tulot eivät riitä kattamaan näitä kiinteitä kustannuksia. Niiden kattamiseen liittyviä yhteiskuntataloudellisia kysymyksiä tarkastellaan seuraavassa luvussa 4.4.



#### 4.4 Kiinteiden kustannusten kattaminen

Rajakustannushinnoittelu ei riitä sektorin kokonaiskustannusten kattamiseen, jos kiinteiden, liikennemääristä riippumattomien kustannusten osuus on suuri (jos tuotannossa vallitsee kasvavat skaalatuotot). Näiden kiinteiden kustannusten kattamiseen on olemassa kolme periaatteellista ratkaisua:

- kiinteiden maksujen periminen liikennemuodon käyttäjiltä (vaatimus liikennemuodon osan kustannusvastaavuudesta)
- ristisubventiot eri liikennemuodon käyttäjien ja/tai liikennemuodon osan käyttäjien välillä (vaatimus liikennesektorin kustannusvastaavuudesta)
- yleinen verotus (liikennesektorin investointien vertaaminen muilla yhteiskunnan sektoreilla toteutettaviin investointeihin).

On tärkeä huomata, että tässä yhteydessä puhuttaessa kokonaiskustannusvastaavuudesta kyse on sekä tehokkuus- että tasa-arvotavoitteiden yhtäaikaisesta huomioon ottamisesta. (Rajakustannushinnoittelussa oli kyse vain tehokkuudesta.) Tulonjako- ja tasa-arvotavoitteita ei ole suomalaisessa liikennepolitiikassa tai edes yhteiskuntapolitiikassa määritelty eksplisiittisesti. Siksi tässä tutkimuksessa ei ole mahdollista ottaa näitä tekijöitä tehokkuuden rinnalle lähtökohdaksi tieverkon optimaalisen laajuuden määrittämiselle (mainituista tekijöistä tarkemmin luvuissa 7.1-7.4).



## 5 KUSTANNUSVASTAAVUUDEN TOTEUTUMINEN

### 5.1 Kustannusvastaavuuslaskelmien oletukset

Tieverkon optimaalista laajuutta ja laatua tarkastellaan luvuissa 5.2-5.3 kustannusvastaavuuslaskelmilla. Koska kuitenkin tiedetään, että liikenteen hinnoittelu ei Suomessa, kuten ei muissakaan maissa, noudata rajakustannushinnoittelun periaatteita, laskelmissa implisiittisesti hyväksytään keskimääräiskustannushinnoittelu ja siitä aiheutuvat vääristymät ja tehottomuus liikennemarkkinoilla. Laskelmat kuvaavat seuraavaa kahta tilannetta:

- tieverkon eri osilta, sekä tiepiireittäin että tietyypeittäin vaaditaan kokonaiskustannusvastaavuutta eli tieliikenteeltä perittävillä erityisveroilla kateetaan kaikki väyläkustannukset (perustienpito ja kehittäminen) sekä muulle yhteiskunnalle aiheutetut ulkoiset haitat (päästöt, onnettomuudet)
- tieverkon eri osilta vaaditaan rajakustannusvastaavuutta eli tieliikenteeltä perityillä muuttuvilla erityisveroilla (polttoainevero) tulee kattaa kaikki tieliikenteen aiheuttamat muuttuvat kustannukset (tien kuluminen, ulkoiset haitat) mutta ei kiinteitä kustannuksia (kehittäminen).

Laskelmien taustalla ovat seuraavat oletukset:

1. tieliikenteen ns. erityisveroja (ks. luku 3.2) peritään pelkästään väyläkustannusten ja ulkoisten haittojen kattamiseksi eikä niitä ole asetettu fiskaalisiin perustein
2. ajon määrän mukaan muuttuva polttoainevero heijastaa riittävällä tarkkuudella, aiheuttaja maksaa -periaatteen mukaisesti liikenteen aiheuttamia ympäristö-, onnettomuus- ja ruuhkakustannuksia
3. melukustannusten puuttuminen ei muuta tiepiirien tai tietyyppien suhteellista järjestystä eikä laskelmien tuloksia oleellisesti
4. kokonaiskustannusvastaavuuslaskelmissa kiinteät kehittämisinvestoinnit ovat kaikki tieverkon laadullisia parannuksia eivätkä ruuhkan poistavia kapasiteetti-investointeja.

Tiepoliittisen tason päätöksenteolle tieto kokonaiskustannusvastaavuuden toteutumisesta kertoo, peritäänkö tieliikenteeltä tietyypeittäin keskimäärin tarpeeksi erityisveroja väylämenojen ja liikenteen ulkoisvaikutusten kattamiseksi. Jos tietyyppi tuottaa alijäämää, mutta jos rajakustannusvastaavuus toteutuu, tarkoittaa tämä, että väyläkustannuksista suuri osa on kiinteitä esim. sään aiheuttamia. Jotta voitaisiin sanoa, ovatko nämä kustannukset syytä periä kyseisen tietyypin käyttäjiltä, tulisiko ne pikemminkin kattaa muilta tienkäyttäjiltä perityillä maksuilla tai yleisillä verovaroilla, tarvitaan tietoa yhteiskunnan tulonjako- ja tasa-arvotavoitteista (ks. luku 7.4). Rajakustannusvastaavuuden toteutuminen puolestaan kertoo, onko tieverkon käyttö (liikennemäärät suhteessa tien palvelutasoon) keskimäärin optimaalisella tasolla.

## 5.2 Kokonaiskustannusvastaavuus

Kokonaiskustannusvastaavuuden toteutuminen tiepiireittäin esitetään taulukossa 13. Laskelmassa on otettu huomioon koko erityisverokertymä vuoden 1995 tietojen perusteella, kaikki onnettomuuksien ja päästöjen kustannukset sekä väylänpitäjän menot vuosien 1991-94 toteutumien perusteella. On huomattava, että tässä laskelmassa ei ole otettu huomioon liikenteen hallinnan ja valvonnan kustannuksia (noin 0,8 milj. mk vuodessa), melun kustannuksia (arvioiden mukaan noin 1,4 miljardia markkaa vuodessa) eikä ruuhkakustannuksia.

Taulukosta 13 nähdään, että kokonaiskustannusvastaavuuden toteutumisessa alueelliset erot ovat selvät: Ylijäämää syntyy Uudenmaan, Turun, Hämeen, Vaasan ja Oulun tiepiirien teillä ja alijäämää Keski-Suomen, Lapin, Savo-Karjalan ja Kaakkois-Suomen tiepiireissä. Tiepiirien väliset erot johtuvat mm. eroista tieverkon pituuden suhteesta asukasmäärään (vrt. kohta 2.3.1, taulukko 2): Tienpidon kiinteät menot ovat enemmän riippuvaisia tieverkon pituudesta kuin liikennemäärästä, kun taas asukkaiden määrä vaikuttaa liikennesuoritteeseen, josta verokertymä on riippuvainen. Melun ja ruuhkien kustannusten huomioonottaminen todennäköisesti tasoittaisi alueellisia eroja, koska tiheään asutuilla alueilla liikenteen melusta kärsiviä ihmisiä ja ruuhkia on enemmän kuin harvaanasutuilla alueilla.

*Taulukko 13. Kokonaiskustannusvastaavuus tiepiireittäin ja tieverkon osittain vuonna 1995*

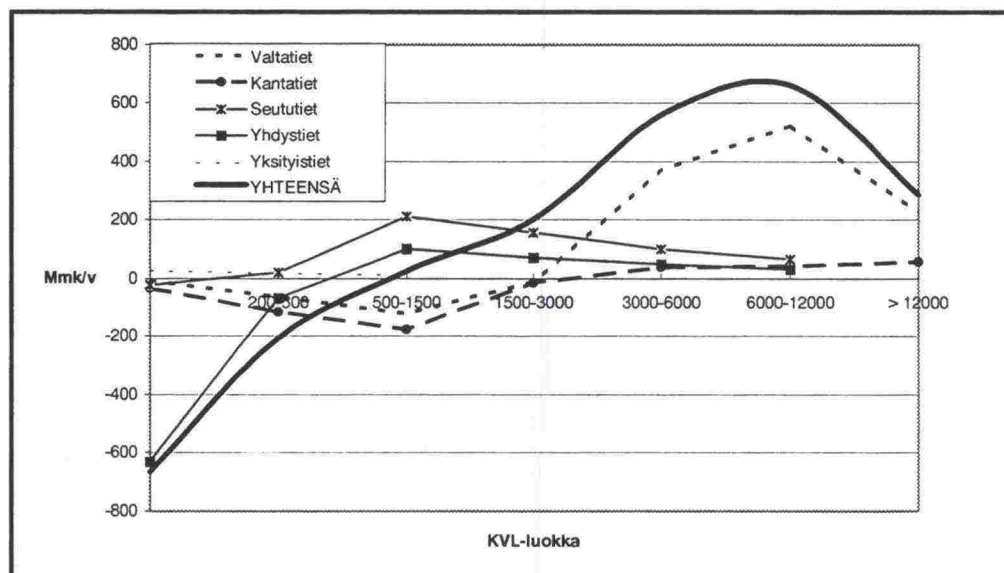
Kokonaiskustannusvastaavuus	Väyläkustannukset (Mmk/v)	Ulkoiset kustannukset		Erityisverot (Mmk/v)	Yli-/alijäämä (Mmk/v)
		Onnettom. (Mmk/v)	Päästöt (Mmk/v)		
<b>Yleiset tiet</b>					
Uusimaa	674	232	494	1 988	587
Turku	706	211	321	1 291	52
Kaakkois-Suomi	608	301	295	1 185	-19
Häme	609	280	365	1 467	213
Savo-Karjala	505	245	237	955	-33
Keski-Suomi	297	192	145	583	-51
Vaasa	429	185	236	948	99
Oulu	615	213	280	1 127	19
Lappi	395	122	154	620	-50
<b>Yleiset tiet yhteensä</b>	<b>4 840</b>	<b>1 981</b>	<b>2 527</b>	<b>10 165</b>	<b>817</b>
<b>Yksityistiet</b>	<b>271</b>	<b>64</b>	<b>77</b>	<b>470</b>	<b>58</b>
<b>Kadut</b>	<b>3 000</b>	<b>756</b>	<b>973</b>	<b>6 414</b>	<b>1 685</b>
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>8 111</b>	<b>2 802</b>	<b>3 577</b>	<b>17 049</b>	<b>2 560</b>

50 miljoonan markan yli-/alijäämä vastaa käytetyillä laskenta-arvoilla noin 13 liikenneonnettomuudessa kuollutta (Lapin läänin alueella kuoli tieliikenteessä 23 ja koko maassa 480 ihmistä vuonna 1994). Päästökustannuksina 50 Mmk vastaa 9 600 tonnia typen oksideita (9 % koko maan NO<sub>x</sub>-päästöistä vuonna 1995), 4 800 tonnia hiilivetyjä (16 % koko maan HC-päästöistä



vuonna 1995), 530 tonnia hiukkaspäästöjä (6 % koko maan hiukkaspäästöistä vuonna 1995) tai 280 000 tonnia hiilidioksidia (3 % koko maan CO<sub>2</sub>-päästöistä vuonna 1995). 50 Mmk:n polttoaineveron kertyminen edellyttää noin 177 miljoonaa ajoneuvokilometrin liikennesuoritetta vastaavan polttoaineenkulutuksen. Koko maan liikennesuorite on noin 42 000 miljoonaa ajoneuvokilometriä.

Kuvassa 4 esitetään kokonaiskustannusvastaavuuden toteutuminen valtakunnallisesti tie- ja KVL-luokittain. Laskelmien tekeminen tiepiireittäin edellyttäisi piirikohtaista analyysiä tienpidon menojen kohdentumisesta erityyppisille teille. Tällaista tietoa ei tiepiireissä tilastoida eikä sen hankkiminen ollut tässä työssä mahdollista. Valtakunnan tasolla kohdentaminen on tehty keskimääräisten kertomien avulla, joiden soveltaminen kuhunkin piiriin ei toisi lisäarvoa tarkastelulle.



Kuva 4. Kokonaiskustannusvastaavuus tie- ja KVL-luokittain vuonna 1995

Kuvan perusteella todetaan, että

- pääteillä (valta- ja kantateillä) kertyy ylijäämää, kun liikennemäärä on alle 1 500 ajon./vrk; suurin ylijäämä kertyy valtateillä KVL-luokassa 6 000 - 12 000 ajon./vrk
- pääteiden liikenne on alijäämäistä, jos KVL on alle 1 500 ajon./vrk
- seututeillä on ylijäämää, jos KVL on yli 200 ajon./vrk
- yhdysteillä syntyy alijäämää, kun liikennemäärä on alle 200 ajon./vrk. Suuremmilla liikennemäärillä kertyy ylijäämää, joka on suurimmillaan luokassa 500 - 1 500 ajon./vrk
- yksityistiet tuottavat ylijäämää kaikissa liikennemääräluokissa.

Standardeiltaan vierekkäisten tieluokkien, eli valta- ja kantateiden sekä toisaalta seutu- ja yhdysteiden väliset eroavuuden johtuvat eroista tiepituuksissa. Vähäliikenteisiä kantateitä on enemmän kuin vähäliikenteisiä valtateitä ja

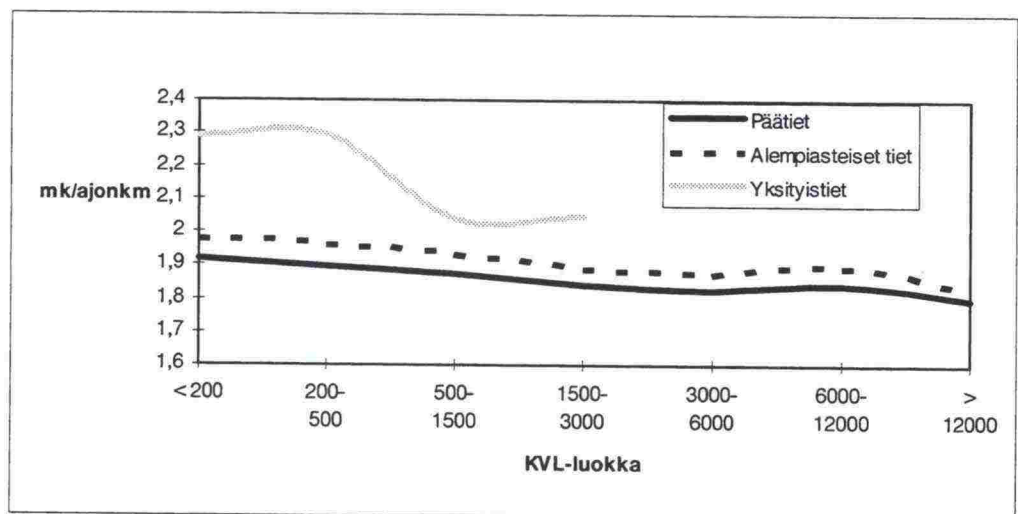


vastaavasti vähäliikenteisiä seututeitä on enemmän kuin vähäliikenteisiä yhdysteitä (ks. kohta 2.1.5, taulukko 1). Tienpidon kiinteiden kustannusten kohdentamisperusteena on tiepituus, minkä takia vähäliikenteisten teiden väyläkustannuksista suurempi osa kohdentuu alempiasteiselle tielle.

Tarkasteltaessa rajapintoja päätiet vs. alempiasteiset tiet sekä alempiasteiset tiet vs. yksityistiet, voidaan todeta, että kokonaiskustannusvastaavuuden kannalta olisi perusteltua tutkia tarkemmin:

- pääteiden standardin laskua niillä tieosilla, joiden KVL on alle 1 500 ajon./vrk
- vähäliikenteisten alempiasteisten teiden (KVL alle 200) hoidon ja kunnossapidon yksityistämistä.

Mainitut toimenpiteet parantavat kokonaiskustannusvastaavuutta, koska ne pienentävät tienpidon kiinteitä kustannuksia. Tien standardin muuttaminen vaikuttaa väylänpitäjän kustannusten sekä onnettomuus- ja päästökustannusten lisäksi myös tienkäyttäjän aika- ja ajoneuvokustannuksiin. Kuvasta 5 huomataan, että yksityisteillä tienkäyttäjän kustannukset ovat ajoneuvokilometriä kohden korkeammat kuin yleisillä teillä. Alempiasteisilla teillä tienkäyttäjän kustannukset ovat keskimäärin noin 5 penniä ajoneuvokilometriä kohden korkeammat kuin pääteillä.



Kuva 5. Tie- ja KVL-luokan vaikutus tienkäyttäjän ajoneuvo- ja onnettomuuskustannuksiin

Kysymys siitä, pitäisikö tien standardia muuttaa, on riippuvainen näin saatavien kustannussäästöjen ja siitä tienkäyttäjille aiheutuvien lisäkustannusten suuruudesta. Näiden lisäksi erilaiset alueelliset ja käyttäjien väliset tassa-arvo- ja tulonjakotekijät sekä ulkoisvaikutukset pitää ottaa huomioon. Toinen mahdollisuus pienentää kustannuksia vähäliikenteisillä teillä on toiminnan tehostaminen kunnossapitoa kilpailuttamalla. Tällöin tieluokkaa ja tien palvelutasoa ei tarvitse laskea.

### 5.3 Rajakustannusvastaavuus

Taulukossa 14 esitetään laskelma rajakustannusvastaavuuden toteutumisesta tiepiireittäin. Laskelmassa on otettu huomioon polttoaineverokertymä vuoden 1996 hintatietojen perusteella, kaikki onnettomuuksien ja päästöjen kustannukset sekä väylänpitäjän muuttuvat menot vuosien 1991-94 toteutumien perusteella.

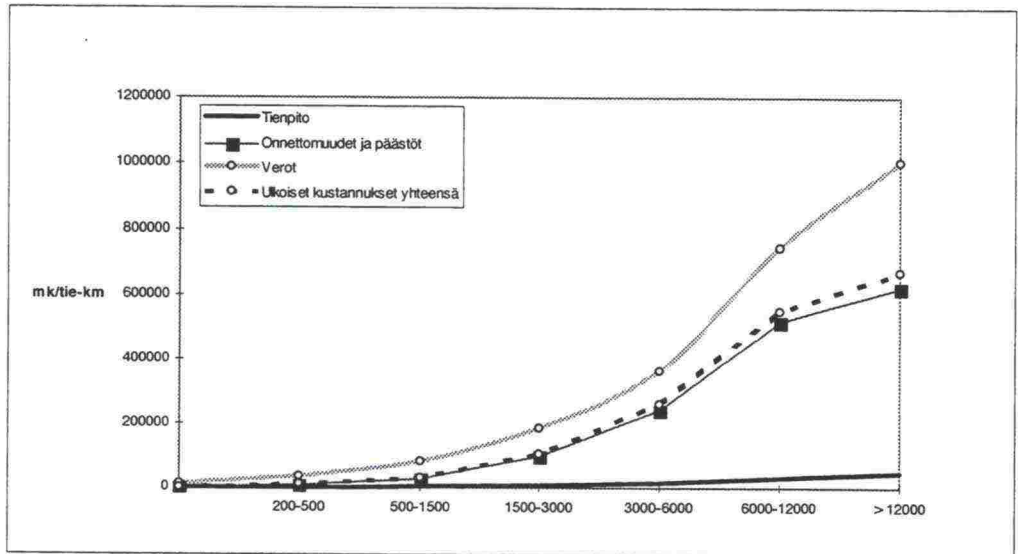
Taulukon 14 perusteella voidaan todeta, että keskimäärin autoliikenne tuottaa ylijäämää 10 p/ajon.km (ks. kuitenkin laskelmien taustalla olevista oletuksista luvussa 5.1). Suurin ylijäämä on Uudenmaan tiepiirissä (12,9 p/ajon.km) ja pienin Keski-Suomen tiepiirissä (3,6 p/ajon.km). Yleisellä tieverkolla ylijäämää syntyy keskimäärin 8,9 p/ajon.km. Yksityistiet tuottavat ylijäämää 9,4 p/ajon.km ja katuverkko 12,1 p/ajon.km. Onnettomuus- ja päästökustannukset ovat yleisellä tieverkolla keskimäärin suuremmat kuin yksityistie- ja katuverkolla, mutta muuttuvat väyläkustannukset sitä vastoin pienemmät.

Rajakustannusvastaavuus toteutuu kaikissa tiepiireissä. Suurin ylijäämä syntyy Uudellamaalla sekä Hämeen, Turun ja Vaasan tiepiireissä (vrt. luku 5.2, taulukko 13). Onnettomuuskustannusten alueelliset vaihtelut ovat merkittävä syy alueellisiin eroihin: Uudenmaan tiepiirissä onnettomuuskustannukset ovat 4,4 penniä ajoneuvokilometriä kohden ja Keski-Suomen tiepiirissä 12,4 penniä.

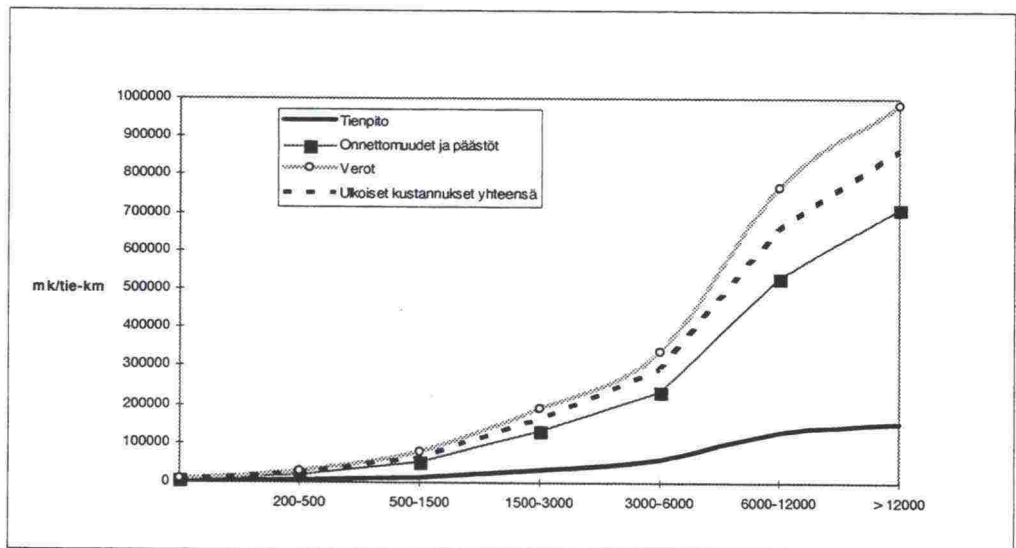
*Taulukko 14. Rajakustannusvastaavuus tiepiireittäin ja tieverkon osittain vuonna 1996*

Rajakustannusvastaavuus	Väyläkustannukset (p/ajon.km)	Ulkoiset kustannukset		Erityisverot (p/ajon.km)	Yli-/alijäämä (p/ajon.km)
		Onnettom. (p/ajon.km)	Päästöt (p/ajon.km)		
<b>Yleiset tiet</b>					
Uusimaa	1,5	4,4	9,4	28,2	12,9
Turku	3,0	6,2	9,4	28,2	9,6
Kaakkois-Suomi	2,5	9,6	9,4	28,2	6,8
Häme	1,8	7,2	9,4	28,2	9,9
Savo-Karjala	3,4	9,7	9,4	28,2	5,7
Keski-Suomi	2,8	12,4	9,4	28,2	3,6
Vaasa	2,4	7,4	9,4	28,2	9,1
Oulu	3,3	7,1	9,4	28,2	8,4
Lappi	4,2	7,4	9,4	28,2	7,2
<b>Yleiset tiet yhteensä</b>	<b>2,5</b>	<b>7,3</b>	<b>9,4</b>	<b>28,2</b>	<b>8,9</b>
<b>Yksityistiet</b>	<b>5,2</b>	<b>6,2</b>	<b>7,4</b>	<b>28,2</b>	<b>9,4</b>
<b>Kadut</b>	<b>3,5</b>	<b>5,5</b>	<b>7,1</b>	<b>28,2</b>	<b>12,1</b>
<b>KESKIMÄÄRIN</b>	<b>2,9</b>	<b>6,7</b>	<b>8,6</b>	<b>28,2</b>	<b>10,0</b>

Kuvissa 6-8 esitetään rajakustannusten muodostuminen valtakunnallisesti KVL-luokittain pääteillä (valta- ja kantatiet), alempiasteisilla teillä (seutu- ja yhdystiet) sekä yksityisteillä. Kuvien perusteella todetaan, että polttoaineverokertymä on tieliikenteen aiheuttamia ulkoisia kustannuksia (tien kuluminen, onnettomuudet ja päästöt) suurempi tieverkon kaikilla osilla.



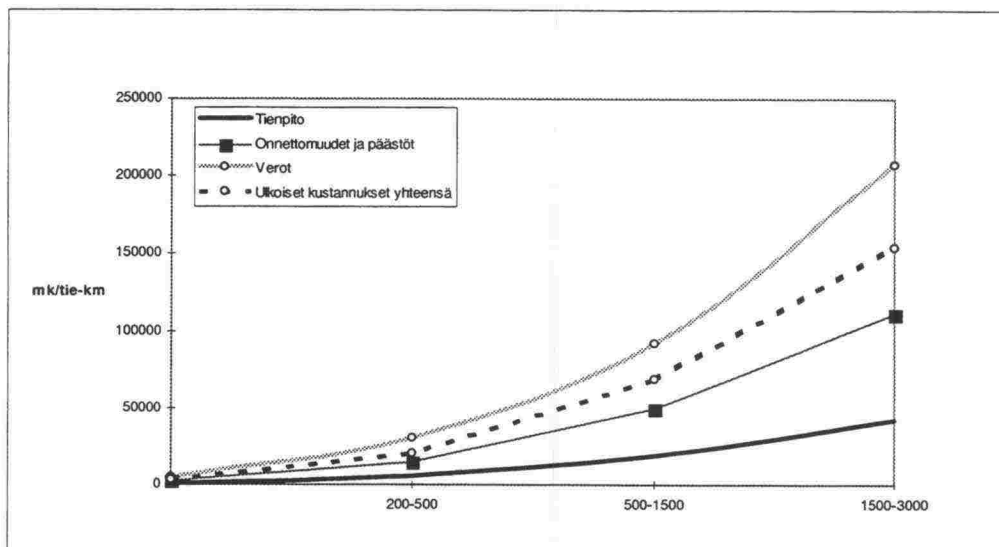
Kuva 6. Tieliikenteen rajakustannukset ja polttoainevero pääteillä (valta- ja kantatiet) tiekilometriä kohden



Kuva 7. Tieliikenteen rajakustannukset ja polttoainevero alempiasteisilla teillä (seutu- ja yhdystiet) tiekilometriä kohden

Tienpidon muuttuvat menot kasvavat tasaisesti liikennemäärän suhteessa kaikilla tietyypeillä. Onnettomuus- ja päästökustannukset ovat yli 3 000-6 000 ajon./vrk liikennemäärällä suuremmat kuin tätä pienemmällä liikennemäärällä. Muuttuvien verojen kertymä on suhteellisesti sitä suurempi, mitä korkeammat liikennemäärät ovat. Tulokset kuvastavat yhtäältä tietuotannon jakamattomuutta: tiekapasiteettia ei ole mahdollista jatkuvasti sopeuttaa liikennemäärien mukaan (puolikasta kaistaa ei voi toteuttaa). Toisaalta tuloksista huomataan tienkäytön mittakaavaedut (ns. ruuhkautumisen teknologia): verotulot kasvavat väylämenoja nopeammin. Väylänpidossa vallitsevat kasvavat skaalatuotot (ks. tarkemmin Kaakkois-Suomen tiepiiri, 1994) tarkoittaa, että vilkkaimpien tieluokkien ylläpito- ja hoitomenot ovat tiekilometriä kohden alhaisemmat kuin hiljaisempien teiden.





Kuva 8. Tieliikenteen rajakustannukset ja polttoainevero yksityisteillä tiekilometriä kohden

#### 5.4 Laskelmien käyttökelpoisuus päätöksenteossa

Kustannusvastaavuuslaskelmat ovat käyttökelpoinen tapa analysoida tieverkon optimaalista laajuutta ja laatua (standardia) aggregaattitasolla eli tarkasteltaessa tiepiirin tieverkkoa kokonaisuutena tai tieverkon osia toiminnallisen luokituksen ja KVL:n mukaan koko maan tasolla. Laskelmia ei ole mahdollista tehdä tieverkon osittain yksittäisissä tiepiireissä, koska tietoa kustannusten muodostumisesta tällä tasolla ei ole.

Rajakustannusvastaavuuslaskelmat osoittavat, millä alueilla ja tieverkon osilla tienpidon resurssit on allokoitu tehokkaasti (ovat ylijäämäisiä) ja mitkä alueet tai tieverkon osat toimivat tehottomasti (ovat alijäämäisiä). Jos laskelmien taustalla olevat oletukset (ks. luku 5.1) voidaan hyväksyä, kaikki tiepiirit sekä tietyypit ovat tehokkaita, koska muuttuvat erityisverot ylittävät tieliikenteen aiheuttamat muuttuvat kustannukset. Rajakustannusvastaavuuslaskelmien perusteella ei kuitenkaan voida osoittaa, että tieverkon laajuutta tulisi jossakin tiepiirissä kasvattaa tai tieosan standardia tulisi parantaa. Ylijäämäisyys saattaa nimittäin johtua ruuhkautumisen teknologiasta tai tienpidossa vallitsevista mittakaavaeduista; kustannuksia korkeammat verokertymät eivät siten välttämättä ole osoitus siitä, että tieverkon laajentamisen hyödyt ovat siitä aiheutuvia kustannuksia suuremmat.

Kokonaiskustannusvastaavuuslaskelmat puolestaan osoittavat ne tiepiirit tai tietyypit, joita subventoidaan (ovat alijäämäisiä) ja jotka vastaavasti ovat ylijäämäisiä. Alijäämäisillä alueilla tai tieverkon osilla tieliikenteen maksamat kiinteät erityisverot eivät riitä kattamaan tienpidon kiinteitä kustannuksia. Alijäämien perusteella ei kuitenkaan voida osoittaa, että tiepiirin tieverkon laajuutta tulisi supistaa tai tietyypin standardia pudottaa, koska alijäämien taustalla ovat todennäköisesti erilaiset tulonjako- ja tasa-arvonäkökohdat (ks. luku 7.4). Nämä on erikseen otettu huomioon yksittäisissä päätöksissä koskien tieosaa tai -hanketta. Myöskään ylijäämäisyyden perustella ei voida

yksiselitteisesti sanoa, että tieverkkoa tulisi laajentaa. Syyt ovat samat kuin rajakustannusvastaavuuden osalta.

Jos laskelmien taustalla olevat oletukset (luku 5.1) hyväksytään ja jos yhteiskunta ilmaisee eksplisiittisesti tiepiiri- ja tieosakohtaiset tulonjako- ja tassa-arvotavoitteet, kustannusvastaavuustarkasteluja voidaan käyttää tienpidon strategisen tason päätöksenteossa kuten tieliikenteen hinnoittelussa, ristisubventioiden määrittämisessä, toiminnan tehokkuuden arvioinnissa tai yksityistämistä pohdittaessa. Kuitenkin päätökset tieverkon laajuuden kasvattamisesta tai laadun parantamisesta tehdään hankkeittain ja tieosittain. Tällaisessa päätöksenteossa kustannusvastaavuustarkastelun kaltainen aggregaattitason menetelmä ei ole riittävä vaan tarvitaan marginaalianalyysiä. Seuraavassa kuvataan erilaisia käytännön menetelmiä tieverkon optimaalisen laajuuden määrittämiseksi (luku 6), minkä jälkeen tuodaan esille ne periaatteet, jotka tieverkon optimaalista laajuutta määritettäessä tulee ottaa huomioon yhteiskunnan kokonaishyvinvointia maksimoivassa päätöksenteossa (luku 7).

## 6 OPTIMILAAJUUDEN MÄÄRITTÄMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ; KIRJALLISUUSKATSAUS

### 6.1 Yleistä

Tieverkon – tai liikennejärjestelmän yleisemminkin – optimaalisen laajuuden määrittäminen tehdään useimmissa maissa yleensä hankekohtaisesti. Liikennejärjestelmää laajennetaan tai tieverkon pituutta kasvatetaan silloin, kun yksittäisestä hankkeesta saatavat hyödyt ovat suuremmat kuin siitä aiheutuvat kustannukset. Tällöin jos kaikki toteutetut hankkeet täyttävät vaatimukset yhteiskuntataloudellisesta kannattavuudesta, on selvää, että liikennejärjestelmä tai tieverkko ei voi olla liian laaja, jolleivät optimilaajuuteen vaikuttavat tekijät yhteiskunnassa ole muuttuneet. Asutuksen ja työpaikkojen sijoittumisen muuttuminen, teollisuuden rakenteelliset muutokset yms. voivat vaikuttaa siihen, että liikennejärjestelmän tai tieverkon laajuus eivät ole optimaalisella tasolla.

Useimmissa liikennejärjestelmän tai tieverkon optimaalista laajuutta ja laatua analysoivissa tutkimuksissa on lähtökohtana järjestelmän (liikenteellisen) tehokkuuden maksimoiminen. Toisin sanoen tieverkon optimaalinen laajuus määritetään liikenteen tarpeiden perusteella. Liikenteen tarpeet saadaan useimmiten trendiennusteista, joiden pohjana ovat ennusteet BKT:n ja väestömäärän kehityksestä.

Viime vuosina liikennesektorilla on havaittavissa kahden toistensa kanssa ristiriidassa olevan paradigman samanaikainen olemassaolo. Vallalla olevassa paradigmassa liikennejärjestelmän tehokkuutta pidetään tärkeimpänä liikennejärjestelmän kehittämistä ohjaavista tekijöistä; "uudessa" paradigmassa sitä vastoin ihmisryhmien ja alueiden välisen tasa-arvon sekä kestävän kehityksen huomioon ottaminen liikennejärjestelmän kehittämisessä ja suunnittelussa saa enenevässä määrin painoa. Näiden paradigmojen välisiä eroja on Suomen olosuhteissa tutkittu esim. Ruostetsaari (1995) ja 19 Euroopan maassa esim. Masser *et al.* (1992). Yleisenä havaintona näissä tutkimuksissa todetaan, että Euroopassa liikennejärjestelmän suunnittelun ja kehittämisen oletetaan jatkuvan lähivuodet ennallaan painotuen järjestelmän tehokkuuden maksimointiin. Kuitenkin liikenne- ja tiepolitiikan toivotaan ottavan huomioon kestävän kehityksen vaatimukset sekä erilaiset tasa-arvonäkökohdat. Suurin tyytymättömyys kohdistui seuraaviin liikenne- ja tiepolitiikan osiin (Masser *et al.*, 1992):

- alueellinen suunnittelu ja alueellinen talouskehitys
- taajamien ja haja-asutusalueiden yhdyskuntarakenne
- tavarakuljetukset
- henkilökuljetukset.

Kansalaisten väliseen tasa-arvoon, paikallisen ympäristön tilaan, talouteen sekä tietoliikenneyhteyksiin oltiin Euroopassa huomattavasti tyytyväisempiä.



Seuraavassa luvussa 6.2 esitellään kolme tieverkon optimaalista laajuutta määrittelevää mallia, joissa optimointikriteerinä on liikenteen tehokkuus. Luvussa 6.3 puolestaan kuvataan kolme mallia, jotka ottavat liikenteen tehokkuuden lisäksi huomioon erilaisia tasa-arvotekijöitä tai ympäristövaikutuksia.

## 6.2 Järjestelmän tehokkuus lähtökohtana

Liikennejärjestelmän ja erityisesti tieverkon optimaalista laajuutta ja laatua määritetään useimmiten pelkästään liikenteen tarpeista lähtien. Toisin sanoen tavoitteena on liikenteen tehokkuuden maksimoiminen. Seuraavassa kuvataan kolme tällaista mallia; vastaavia esimerkkejä löytyy useita muitakin.

Chicagon – alan ensimmäisessä – tutkimuksessa (luku 6.2.1) päätieverkon optimaalinen laajuus määritettiin antamalla kaikelle liikenteelle yhtäläinen paino (ajokustannukset). EU:n moottoritieverkon laajuutta määritettäessä (luku 6.2.2) kansainvälinen liikenne saa kansallista liikennettä suuremman painon, minkä lisäksi huomioon otettavia tekijöitä ovat mm. verkon jatkuvuus sekä yhteensopivuus muiden liikennemuotojen kanssa. Sitä vastoin rahoituksen asettamia reunaehdoja ei otettu huomioon. Wisconsinin tieverkon optimaalisen laajuuden määrittämisessä eri tieosien liikenteen koostumuksella, tienkäyttäjärhyillä on huomattavan suuri merkitys (luku 6.2.3).

### 6.2.1 Chicago: optimaalinen päätieverkon laajuus

Optimaalisen päätieverkon (expressway) laajuus on Chicagon perustavaa laatua olevassa tutkimuksessa määritetty siksi tieverkoksi, joka minimoi liikkumisen kokonaiskustannukset (ks. tarkemmin Chicago area transportation study, 1960). Kokonaiskustannukset sisältävät sekä verkon rakentamisen ja ylläpidon että verkolla liikkumisesta aiheutuvat kustannukset.

Tutkimuksessa käsiteltiin vain päätieverkkoa. Näin ollen muutokset katuverkon pituudessa sekä toisaalta sen mahdollinen ruuhkautuminen liikennemäärien kasvaessa jäivät tarkastelun ulkopuolelle. Toisin sanoen katuverkon kapasiteetin ja laadun oletettiin olevan optimaalinen myös tilanteessa, jossa liikenteen kysyntä muuttuu tai jossa päätieverkon pituutta muutetaan. Oletus saattaa yksinkertaistaa todellisuutta joissakin olosuhteissa – ehkä suurten taajamien ympäristössä eniten – liikaa. Toisaalta näin tehdään yleensäkin päätieverkkoa, ja laajemmin yleistä tieverkkoa kehitettäessä.

Tutkimuksen tulokset ovat intuition mukaiset: Olemassa olevan päätieverkon laajuutta tulee kasvattaa sitä enemmän, mitä alhaisemmat rakennus- ja ylläpitokustannukset ovat, mitä nopeammin liikenne kasvaa, mitä suuremmat liikkumiskustannussäästöt uusista teistä saadaan olemassa oleviin verrattuna tai mitä suurempi pitkän matkan liikenteen osuus on. Luonnollisesti myös päinvastainen pätee: päätieverkon pituutta ei ole perusteltua lisätä tai laatua parantaa, jos rakentamis- ja ylläpitokustannukset ovat korkeat, jos liikennemäärät pysyvät ennallaan (tai jopa laskevat), jos ajokustannussäästöt parannetulla verkolla jäävät pieniksi ja jos suuri osa liikenteestä on lyhytmatkaista.

Koska tutkimus tehtiin runsaat 20 vuotta sitten, rakentamisen ja liikenteen ympäristövaikutukset eivät vielä olleet nousseet tärkeiksi kysymyksiksi. Siksi niitä ei myöskään otettu huomioon optimoitavien tekijöiden joukossa.

### 6.2.2 EU:n moottoritieverkon laajuuden määrittäminen

Euroopan unionin pääosaston VII (Liikenne) teettämän selvityksen (ks. tarkemmin Fournier, 1992) tavoitteena on määrittää optimaalisen moottoritieverkon laajuus vuoteen 2010 saakka. Selvityksessä ei oteta kantaa muun tieverkon tai muiden liikennemuotojen kehittämiseen eikä liikenteen hinnoittelun mahdollisiin muutoksiin. Lähtökohtana työssä on kansainvälinen liikenne, jota moottoritieverkon pitää ensisijaisesti palvella. Puuttuvia linkkejä jo olemassaolevalla moottoritieverkolla jäljitetään tekemällä erilaisia kasvuolehtuksia seuraavista tekijöistä:

- BKT:n kasvu
- väestömäärä
- tullimuodollisuuksien väheneminen
- turismi
- kansallinen liikenne.

Näiden tekijöiden perusteella työssä tehdään karkea luonnos moottoritieverkoksi, minkä jälkeen sitä tarkennetaan ottamalla huomioon erilaisia liikenteellisiä tekijöitä kuten verkon jatkuvuus EU:n jäsenmaiden välillä sekä Itä-Eurooppaan ja Afrikkaan sekä yhteensopivuus muiden liikennemuotojen terminaalien kanssa yhdistettyjä kuljetuksia silmällä pitäen. Tämän jälkeen luonnosta tarkennetaan edelleen ottamalla huomioon alueellisia erityistekijöitä, esim. maan sijainti EU:n periferiassa, alhainen väestötiheys, kansainvälisen läpiajoliikenteen osuus.

### 6.2.3 Wisconsinin Corridors 2020

Wisconsinin tieverkon optimaalista laajuutta määrittelevä selvitys on osa laajempaa kokonaisuutta, jossa hahmotellaan osavaltiolle optimaalista, kaikki liikennemuodot kattavaa liikennejärjestelmää (ks. tarkemmin Wisconsin DOT, 1994). Liikennemuodot ovat tieverkko, lentokentät, rataverkko, satamat ja vesiväylät sekä taajamien liikennejärjestelmät. Kyseessä on lähinnä pitkän aikavälin investointiohjelma (vrt. Suomen Infrastrukturi 2010, Liikenneministeriö 1995b), jota päivitetään muutaman vuoden välein, jotta mahdollisesti muuttuneet olosuhteet voidaan ottaa huomioon investointien jakautumisessa liikennemuodoittain ja hankkeiden kohdentumisessa alueellisesti. Viimeisin päivitys on vuodelta 1994.

Corridors 2020 -suunnitelmassa tieverkko on jaettu kahteen toiminnalliseen luokkaan:

- *runkoverkko* (backbone system), jonka pituus on 1 550 mailia ja joka yhdistää osavaltion eri osat sekä tärkeimmät talouskeskukset toisiinsa ja nämä edelleen Yhdysvaltain Interstate-päätieverkkoon. Runkoverkon nykyinen pituus on 1 200 mailia ja puuttuvat 350 mailia on suunniteltu toteutettavaksi ennen vuotta 2005



- *yhdysverkko* (connector system), joka pituus on 2 100 mailia ja joka yhdistää muut talouskeskukset ja tärkeimmät turismialueet runkoverkkoon. Tämä alemman asteinen verkko on jo nykyisellään tarpeeksi laaja; suunnitelluilla investoinneilla parannetaan verkon laatua, kapasiteettia ja turvallisuutta.

Molempien osaverkkojen optimaalisen laajuuden määrittämisessä on käytetty seuraavaa seitsemää kriteeriä:

1. ruuhkautumisesta johtuvat kapasiteettipuutteet
2. kaupallisten keskusten liikennetarpeet, jotka ovat riippuvaisia väestön ja työpaikkojen määrästä, kaupallisten yritysten erityispiirteistä ja liikevaihdosta sekä vähittäis- ja tukkukaupan osuuksista
3. tuotannolliset keskukset, joiden liikennetarpeet määräytyvät tuotannollisten työpaikkojen määrän, tuotannon lisäarvon suuruuden sekä tuotannollisten yritysten lukumäärän perusteella
4. maatalousalueet, jotka on asetettu tärkeysjärjestykseen tuottavuuden perusteella
5. metsätuotantovaltaiset alueet, joissa on otettu huomioon sellutehtaiden ja sahojen lukumäärä sekä puun kulutus
6. turismikeskukset
7. raskaan liikenteen määrä otetaan huomioon sen ylittäessä 1 250 ajoneuvoa vuorokaudessa vuonna 1994 tai jonka ennustetaan ylittävän 2 100 vuonna 2020.

Wisconsinin mallissa tavara- ja jakeluliikenne saavat suuremman painon kuin henkilöliikenne tieverkon optimaalista laajuutta määritettäessä. Toimialoista erityisen painon saavat maa- ja metsätalous sekä turismi.

### 6.3 Tehokkuus, tasa-arvo ja kestävä kehitys lähtökohtana

Liikennesektorin ns. "uuden" paradigman (ks. edellä luku 6.1) mukaiset mallit tieverkon optimaalisen laajuuden ja laadun määrittämiseen ovat vielä harvassa maailmalla. Seuraavassa luvuissa 6.3.1-6.3.3 kuvatut Pentagon-malli, KMS-malli (capital management system) sekä niche-teoria ovat askel tähän suuntaan. Näistä ainoastaan KMS-malliin sisältyvää HIPS- (highway investment programming system) ja PMS (pavement management system) -mallia käytetään suunnittelun apuvälineenä; muilta osin mallit ovat vielä kehitysasteella tai toimivat lähinnä erilaisten suunnitelmien ja skenaarioiden lähtökohtana.

#### 6.3.1 Pentagon-malli

Pentagon-malli (ks. tarkemmin Maggi ja Nijkamp, 1991) perustuu ajatukseen, että kapasiteetin kasvattaminen ei ole eikä sen tulisi olla vastaus liikennemäärien kasvulle vaan että olemassa olevan liikennejärjestelmän, esim. tieverkon, tehokkaampi käyttö lyhyellä tähtäyksellä ja liikenteen kysynnän vähentäminen pitkällä tähtäyksellä ovat sille yhteiskunnan kokonaisuhyvinvoinnin kannalta parempia vaihtoehtoja. Malli lähtee oletuksesta, että liikennejärjestelmä Euroopan unionin maissa on keskimäärin tarpeeksi laaja ja että sen käyttö on paikoin tehotonta.



Tieverkon optimaalista laajuutta (kapasiteettia) määritettäessä Pentagon-mallissa oleellisia muuttujia fyysisen kapasiteetin lisäksi ovat liikenteen hallinnan keinot kuten liikenteen ohjaus, tienkäytön hinnoittelu sekä parkkipaikkapolitiikka. Näiden tieinfrastruktuurin käyttöön liittyvien keinojen lisäksi kyseeseen tulevat ajoneuvokohtaiset ohjauskeinot kuten raskaiden ajoneuvojen paino- ja pituusrajoitukset. Yhtenä äärimmäisenä esimerkkinä tieverkon tehokkaammasta käytöstä erittäin ruuhkautuneilla alueilla esitetään erityisten, ainoastaan linja-autoille sallittujen "pikateiden" toteuttamista.

Pentagon-malli on strategisen suunnittelun apuväline. Sen avulla haetaan uudenlaisia, vanhasta käytännöstä poikkeavia ratkaisuja ja analysoidaan niiden vaikutuksia liikennejärjestelmän käyttäjille ja muulle yhteiskunnalle. Kun Pentagon-mallin voidaan sanoa olevan suunnittelun apuväline, luvussa 6.3.2 kuvattu KMS-malli on päätöksenteon – resurssien allokoinnin – työkalu.

### 6.3.2 KMS (capital management system)

Liikenneverkkojen laajentamisesta tai laadun parantamisesta (heikentämisestä) ei ole olemassa valmiita ohjelmointimalleja, toisin kuin ylläpidon tai hoidon optimoinnista. Verkon laajuuden tai laadun parantamisesta päätehtään yleensä hankekohtaisesti yhteiskuntataloudellisen kustannus-hyöty-analyysin ja poliittisen arvioinnin perusteella. Ns. KMS-malli (capital management system, ks. tarkemmin Talvitie, 1994) on laajennus tielaitoksessa jo pitkään käytössä olevaan tieverkon kuntoa optimoiviin malleihin PMS:ään ja HIPS:in. KMS mahdollistaa HIPS:n täydentämisen siten, että se yhtäältä kattaa koko tienpidon (ylläpito, hoito ja kehittäminen) ja että se toisaalta sisältää kaikki liikennemuodot. Malli mahdollistaa yhteiskunnan resurssien allokoinnin seuraavalla kahdella tasolla:

1. *liikennepoliittinen taso*: mikä on liikennemuotojen optimaalinen työnjako eri alueilla ja mikä on kunkin liikennemuodon optimaalinen palvelutaso tietyllä budjettirajoitteella pitkällä tähtäyksellä
2. *tiepoliittinen taso*: mikä on tieverkon optimaalinen laajuus ja laatu eri alueilla.

(Teoriassa KMS-mallia olisi mahdollista laajentaa yhteiskuntapoliittiselle päätöksenteon tasolle. Tämä edellyttäisi kaikkien yhteiskunnan sektoreiden, niiden kysynnän ja investointien vaikutusten sisällyttämistä malliin. Käytännössä tämä on mahdoton tehtävä.)

KMS-malli palvelee strategista päätöksentekoa. Viime kädessä mallin tavoitteena on vastata kysymyksiin siitä, kuinka paljon, mille alueelle, mihin liikennemuotoon tai palvelutyyppiin tulee allokoida yhteiskunnan resursseja sekä milloin investoinnit on paras toteuttaa. KMS-mallissa ei käsitellä hanketasoa.

KMS-mallin tärkeimmät ominaisuudet ovat seuraavat:

- mallin tavoitefunktiossa haetaan minimiä liikenteen yhteiskunnalle aiheuttamille kustannuksille, joita ovat (i) liikenteen käyttäjien kustannukset eli matkakustannukset ja osa onnettomuuskustannuksista, (ii) liikenteen ai-

heuttamat ulkoiset kustannukset kuten päästöt, melu ja osa onnettomuuksista ja (iii) väylänpitäjän menojen summa

- laskelmien tuloksena saadaan optimaalinen palvelutaso eri liikennemuodoille
- optimointi voidaan tehdä myös tietyn budjettirajoitteen vallitessa
- mallissa ovat mukana tie-, juna- ja lentoliikenne, myös vesiliikenteen liittäminen siihen on mahdollista
- kaikki liikennemuodot jaetaan henkilö- ja tavaraliikenteeseen
- eri liikennemuotojen pitkän tähtäyksen suunnitelmat (esim. tavoitteet palvelutasosta) on mahdollista sisällyttää malliin, jolloin mallilla haetaan optimaalista polkua niiden saavuttamiseksi
- liikenteen hinnoittelun ja verotuksen muutokset vaikuttaessaan matkakustannuksiin muuttavat myös liikennejärjestelmän optimaalista laajuutta
- yhteiskunnan asettamat tavoitteet koskien tasa-arvoa ja tulonjakoa voidaan myös ottaa huomioon.

Tieverkkoa käsittelevässä osamallissa tienpidon toimenpiteet jaetaan kolmeen osaan seuraavasti (vastaava jako toimii myös muille liikennemuodoille):

1. *kehittäminen* käsittää uusien tieyhteyksien rakentamisen (purkamisen) sekä merkittävän tien laatutason noston (laskun)
2. *kunnossapito* tarkoittaa säännöllisiä uusinvestointeja olemassaolevan tieverkon palvelutason ylläpitämiseksi
3. *rutiinihoito* käsittää talvihoidon, tienvierusalueiden hoidon, liikenne-merkinnät.

Yllä oleva jaottelu vastaa toisaalta myös tienpidon pitkän, keskipitkän ja lyhyen aikavälin suunnitteluhorisonttia.

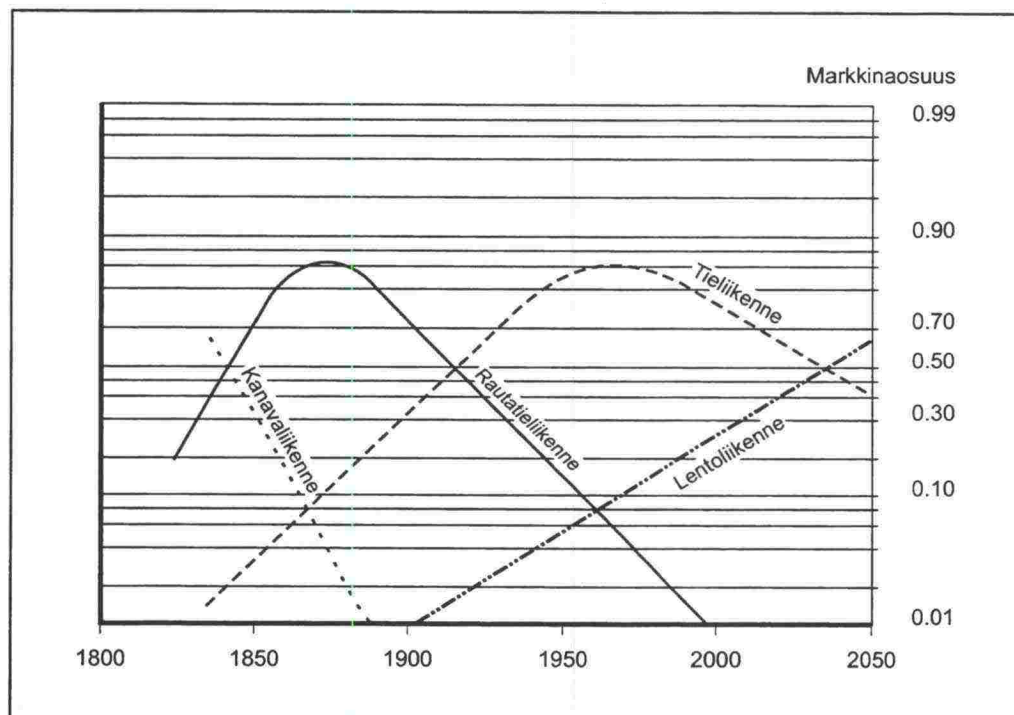
Muista tässä luvussa kuvatuista malleista KMS-malli poikkeaa huomattavasti. Ensinnäkin sen operationaalistaminen on mahdollista ja suhteellisen yksinkertaista; periaatteessa mallissa tarvittavat lähtötiedot ovat olemassa. Toiseksi malli on rakentunut liikennesektorin konkreettisten päätöksentekotilanteiden pohjalta, minkä takia sillä voidaan vastata hyvinkin erilaisiin kysymyksiin sektorin resurssien allokoinnista. Kolmanneksi, koska malli sisältää kaikki liikennemuodot, se mahdollistaa eri liikennemuotojen kehittämistoimenpiteiden vertaamisen. Mallia voidaan näin ollen käyttää sekä liikennemuodon tasolla vastaamaan kysymykseen liikennemuodon optimaalisesta laajuudesta ja palvelutasosta sekä koko liikennesektorin tasolla. Ja neljänneksi, koska malliin on mahdollista sisällyttää erilaisia tulonjako- ja tasa-arvonäkökohtia, näiden poliittisten tekijöiden vaikutus päätöksentekoon saadaan läpinäkyvämmäksi.



### 6.3.3 "Niche" teoria

Ns. niche teoriassa (niche theory, ks. tarkemmin esim. Nijkamp ja Aura, 1991) sovelletaan ekologiaa ja evoluutioteoriaa liikennejärjestelmien pitkän tähtäyksen kehittymiseen. Teoria ei ehkä niinkään avusta päätöksentekijöitä konkreettisissa resurssien allokatiokysymyksissä, yhden vuoden tai viisi vuotta kattavan budjetin suunnittelussa, mutta se mahdollistaa erittäin pitkän ajan trendien, jopa 100 vuotta, havaitsemisen ja niihin reagoimisen.

Ekologiassa ja biologiassa käsitteellä 'niche' ymmärrettiin alunperin yksilön (organismin) toiminnallista tai fyysistä roolia ja paikkaa ympäristössään. Viime aikoina nichellä on alettu kuvata myös lajien välistä kilpailua sekä resurssien käytön dynaamisia vuorovaikutuksia. Liikennesektorille sovellettuna niche teoria soveltuu mm. eri liikennemuotojen välisen kilpailun pitkän ajan kehityksen ennakoimiseen. Tästä on alla esimerkkinä jo klassiseksi muodostunut kuva yhden liikennemuodon korvautumisesta toisella (kuva 9).

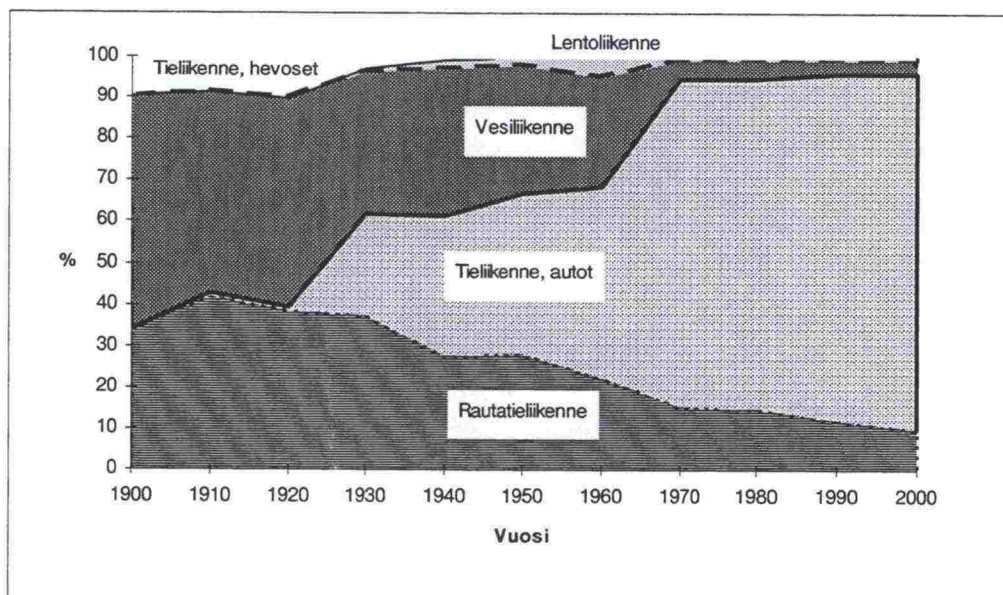


Kuva 9. Eri liikennemuotojen rooli Yhdysvalloissa vuosina 1800-2050 (Grübler ja Nakicénovic, 1991, s. 10)

Niche teorian mukaan tieverkko olisi läntisissä teollisuusmaissa saavuttanut maksimipituutensa jo nykyisellään. Tästä eteenpäin tieliikenteen ja niin muodin myös tieverkon merkitys jatkuvasti vähenisi; ne korvautuisivat lentoliikenteellä ja pidemmällä aikavälillä mahdollisesti tietoliikenteellä ja muilla uusilla liikennemuodoilla. Niche teorian soveltaminen tieverkon optimaalista laajuutta määritettäessä merkitsisi "optimaalisen tieverkon purkamispolitiikan hakemista".



Suomen sisäisessä liikenteessä liikennemuotojen työnjako (henkilöliikenteen ja tavarankuljetussuoritteiden perusteella) on 1900-luvulla kehittynyt kuvan 10 esittämällä tavalla. Kuvasta havaitaan, että lentoliikenteen merkitys on Suomessa huomattavasti vähäisempi kuin Yhdysvalloissa (kuva 9), eikä sen suhteen ole havaittavissa nousevaa trendiä. Tieliikenteen osuus liikenteen suoritteesta ei voi enää paljon kasvaa, jos oletetaan, että työnjakoa liikennemuotojen välillä ylipäänsä esiintyy. Jaettavan kuljetustyön määrä sen sijaan voi kasvaa.



Kuva 10. Eri liikennemuotojen työnjako Suomessa 1900-luvulla (Tie- ja vesirakennushallitus 1974, Tilastokeskus 1992b)

#### 6.4 Mallien soveltuvuus päätöksentekoon

Liikenteen tehokkuutta optimoivat mallit (luku 6.2) ovat edelleenkin käytetyin menetelmä maailmalla arvioitaessa tieverkon tai liikennejärjestelmän optimaalista laajuutta ja laatua. Niiden hyviä puolia ovat tarvittavan havaintoaineiston suhteellisen pieni määrä ja mallien yksinkertaisuus. Kuitenkin jotta mallit kuvastaisivat yhteiskunnan resurssien tehokasta allokoitua, liikenteen ulkoisten vaikutusten sisällyttäminen niihin on välttämätöntä. Nykysellään mallien tulokset antavat riittävästi informaatiota yhteiskunnan kokonaishyvinvoinnin lisäämisestä, jos ne perustuvat oletukseen, että liikenteen ulkoiset vaikutukset tulevat jo huomioon otetuiksi säännöksiin ja rajoituksiin koskien esim. ajoneuvojen suurimpia sallittuja päästömääriä, ajokieltoja asuinkaduilla ja ruuhka-aikoina, yms. Koska tämä ei ole käytännössä mahdollista, pelkästään liikenteen tehokkuutta optimoivat mallit eivät riitä yhteiskuntataloudellisen päätöksenteon pohjaksi.

Tässä työssä kuvatuista malleista ainoastaan KMS-malli (luku 6.3.2) toteuttaa yhteiskuntataloudellisen kannattavuusarvioinnin periaatteita (ks. luku 7). KMS:ssä muuttujina, päätöksenteon kriteereinä, ovat sekä tehokkuus resurssien allokoinnissa että kansalaisten ja alueiden väliset tasa-arvot näkökohdat koskien esim. eri liikennemuotojen palvelutasoa.

Matemaattisten mallien käyttöä päätöksenteossa rajoittaa mallien suuritöisyys ja joskus vaikea ymmärrettävyys. On myös selvää, että mallit voivat vain harvoin sisältää kaikki päätöksenteon kannalta oleelliset muuttujat. Mallien roolina onkin antaa tietoa liikennesektorilla vallitsevista monimutkaisista vuorovaikutussuhteista, hankkeiden ja poliitikoiden suorista ja epäsuorista vaikutuksista sekä keskenään usein ristiriitaisten tavoitteiden toteutumisesta päätösten seurauksena. Mallien antamien tulosten lisäksi päättäjät tarvitsevat tietoa malliin sisällyttämättömien, yhteiskunnan tärkeinä pitämien tavoitteiden toteutumisesta.



## 7 OPTIMILAAJUUS OSANA YHTEISKUNNAN HYVINVOINNIN MAKSIMOINTIA

### 7.1 Yhteiskuntataloudellisen kannattavuusanalyysin periaatteet

Tieverkon optimaalista laajuutta määritettäessä, kuten muussakin julkisen sektorin päätöksenteossa eri päätöksenteon tasoilla, on tavoitteena (tai ainakin pitäisi olla) yhteiskunnan kokonaishyvinvoinnin lisääminen. Tähän päästään noudattamalla yhteiskuntataloudellisen kannattavuusanalyysin periaatteita (ks. tarkemmin Liikenneministeriö, 1994 ja Sikow ja Niskanen, 1995). Yhteiskuntataloudellinen kannattavuus tarkoittaa yhteiskuntataloudellista tehokkuutta resurssien allokoinnissa tulonjako- ja tasa-arvonäkökohdat huomioon ottaen.

Yhteiskuntataloudellisen kannattavuusanalyysin (tai kustannus-hyöty-analyysin, KHA) olennaisimmat piirteet ovat:

- kaikki vaikutukset, hyödyt ja haitat otetaan huomioon
- vaikutuksia tarkastellaan viime kädessä kansalaisten hyvinvoinnin muutosten kannalta ja vaikutukset esimerkiksi yrityksiin otetaan huomioon vain silloin, kun ne muuttavat kansalaisten hyvinvointia
- tulonjako- ja tasa-arvokysymykset ovat vähintään yhtä tärkeitä hankkeiden priorisointiin vaikuttavia tekijöitä kuin tehokkuus
- ihmisten arvostukset (maksuhalukkuus) ovat pohjana vaikutusten vertaamiselle
- hyötyjen ja kustannusten välillä ei ole analyttistä eroa vaan kustannukset voidaan nähdä menetettyinä hyötyinä, joita ei saavuteta, koska yhteiskunnan resursseja ei käytetä johonkin vaihtoehtoiseen toimintaan.

Resurssien tehokas allokointi tarkoittaa, että tarpeellinen tuotanto tehdään pienimmin mahdollisin kustannuksin (resursseja ei tuhlaata). Tätä analysoidaan yleensä yhteiskuntataloudelliseen kustannus-hyötyanalyysiin (KHA) sisältyvällä laskelmalla (hyöty-kustannussuhteella). Hyöty-kustannussuhde ei kuitenkaan ole riittävä kokonaishyvinvoinnin muutoksen mittari kahdesta syystä. Ensinnäkin siihen ei aina ole mahdollista sisällyttää kaikkia oleellisia vaikutuksia. Toiseksi sitä täydentämään tarvitaan tietoa yhteiskunnan asettamien tulonjako- ja tasa-arvotavoitteiden toteutumisesta. Tulonjako- ja tasa-arvotavoitteiden toteutumista analysoidaan selvittämällä vaikutusten kohdentuminen esim. ihmisryhmittäin ja alueittain.

Tulonjako- ja tasa-arvotekijöitä ei yleensä ole syytä ottaa huomioon KH-laskelmassa vaan sitä täydentävissä KHA:n osissa lähinnä niiden poliittisen luonteen takia. Resurssien allokation tehokkuuden ja tasa-arvotekijöiden yhdistäminen samaan laskelmaan saattaisi myös johtaa tilanteeseen, jossa ei enää tiedetä, millä perusteella hanke viime kädessä toteutetaan, olisiko se periaatteessa kannattava yksityisesti toteutettuna tai onko tasa-arvoon mahdollista vaikuttaa paremmin esimerkiksi verotuksella tai muilla keinoin.

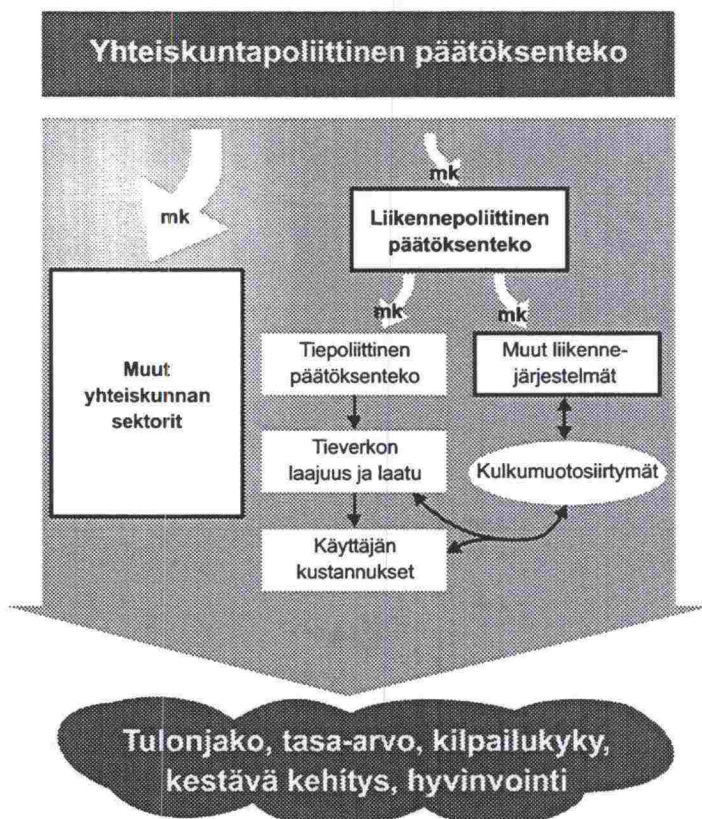
Seuraavassa käsitellään kysymyksiä, jotka liittyvät tieverkon optimilaajuuden määrittämiseen eri päätöksenteon tasoilla (luku 7.2). Tämän jälkeen esitellään lyhyesti eri päätöksenteon tasoilla käytetyt menetelmät, joilla arvioidaan päätösten ja hankkeiden vaikutusta yhteiskunnan hyvinvointiin (luku 7.3). Luvussa 7.4 luetellaan tulonjako- ja tasa-arvonäkökohtiin liittyviä kysymyksiä, jotka tulevat esille tieverkon optimilaajuutta määritettäessä.

## 7.2 Optimilaajuus eri päätöksenteon tasoilla

### 7.2.1 Yleistä

Yhteiskunnassa päätöksiä resurssien optimaalisesta käytöstä ja verojen ja maksujen kokonaismäärästä tehdään usealla eri tasolla. Liikennejärjestelmän kehittämistä koskevat päätökset tehdään periaatteessa seuraavalla kolmella tasolla (ks. tarkemmin Sikow ja Niskanen, 1995):

- yhteiskuntapoliittisella tasolla päätetään yhteisten verovarojen allokoinnista eri sektoreiden välillä
- liikennepoliittisella tasolla sektorille kohdennetut määrärahat allokoidaan eri liikennemuodoille ja alueille
- tiepoliittisella tasolla liikennemuodolle osoitetut määrärahat kohdennetaan edelleen toimenpiteittäin ja alueittain.





### 7.2.2 Tieverkon laajuus osana yhteiskuntapoliittista päätöksentekoa

Tieverkon optimaalista laajuutta ei voida määrittää irrallaan muusta yhteiskuntaa koskevasta päätöksentekosta. Siksi ei myöskään riitä, että tieverkkoa tai edes liikennejärjestelmää tarkastellaan irrallaan muista yhteiskuntapoliittisista tavoitteista. Liikennejärjestelmän kehittämisen on sekä suoria että epäsuoria vaikutuksia muilla yhteiskunnan osa-alueilla, jotka tulee ottaa (tavalla tai toisella) huomioon. Liikennejärjestelmän tai tieverkon kehittäminen vaikuttaa tyypillisesti seuraaviin tekijöihin suhteessa yhteiskunnan muihin sektoreihin:

- liikennejärjestelmän kehittäminen vaikuttaa yleiseen verotukseen, jos osa kehittämisen kustannuksista katetaan muilla kuin liikenteeltä perityillä veroilla ja maksuilla
- liikennejärjestelmän muutokset vaikuttavat maankäyttöön ja -arvoon sekä edelleen toimintojen sijoittumiseen lyhyellä ja pitkällä aikavälillä
- yhdellä alueella tapahtuva kehittäminen muuttaa muiden alueiden suhteellista asemaa Suomessa ja toisaalta Euroopan mittakaavassa (yritysten kilpailukyky ja haja-asutusalueiden elinvoimaisuus)
- kehittämistoimenpiteet saattavat muuttaa kestävä kehityksen asettamia reunaehjoja yhteiskunnan muilla sektoreilla.

Käytännössä yhteiskunnan eri sektoreiden optimaalisesta laajuudesta kulloisessakin suhdannetilanteessa päätetään valtion ja kuntien budjetinteon yhteydessä. Julkisen sektorin optimaalinen laajuus suhteessa yksityiseen sektoriin määräytyy kokonaisverotuksen perusteella. Eri sektoreiden optimaalinen laajuus puolestaan ilmenee eri sektoreille allokoitujen määrärahojen tasossa ja kohdentumisessa toimenpiteittäin.

Tulonjakoon ja tasa-arvoon liittyvillä tavoitteilla on yhteiskuntapoliittisella päätöksenteon tasolla yleensä huomattavasti suurempi merkitys kuin tehokkuudella. Tämä johtuu lähinnä siitä, että kilpailullisilla markkinoilla tehokkuus resurssien allokoinnissa toteutuu automaattisesti. Julkinen sektori onkin puuttunut markkinoiden toimintaan silloin, kun markkinat ovat epätäydelliset (esim. ulkoisvaikutuksia esiintyy) tai kun markkinoiden implikoima tulonjako ei täytä yhteiskunnan asettamia tavoitteita kansalaisten ja alueiden välisestä tasa-arvosta.

### 7.2.3 Tieverkko osana liikennejärjestelmää

Tieverkon optimaalista laajuutta ja laatua ei voida myöskään määrittää irrallaan muusta liikennejärjestelmästä, koska liikennejärjestelmän osat – liikennemuodot – ovat osin toisiaan täydentäviä ja osin keskenään kilpailevia. Myös eri liikennemuotojen kehittämisen suhteelliset vaikutukset liikennepoliittisten tavoitteiden saavuttamisessa ovat erilaiset.

Liikennepoliittisella tasolla tehtävien päätösten tavoitteena on saada Suomen liikennejärjestelmä kokonaisuutena toimimaan mahdollisimman hyvin sekä liikennejärjestelmää kehittämällä lisätä yhteiskunnan hyvinvointia mahdollisimman paljon. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että liikennepoliittikan tavoitteena on elinkeinoelämän toimintaedellytysten kehittäminen, kansa-

laisten hyvinvoinnin lisääminen sekä ympäristön laadun parantaminen. Päätöksenteossa pyritään ottamaan huomioon kaikki vaikutukset, ml. oikeudenmukaisuus-, tasa-arvo- ja tulonjakovaikutukset.

Olenneisimmat tieverkon kehittämisen vaikutukset suhteessa muuhun liikennejärjestelmään ovat seuraavat:

- tieverkon laajuuden kasvattaminen ja laadun parantaminen alentavat tiellä liikkumisen suhteellisia kustannuksia ja/tai lisäävät mukavuutta, mikä sekä houkuttelee käyttäjiä muista liikennemuodoista siirtymään autoilijoiksi että lisää liikenteen kokonaismäärää
- muutokset tieverkon kehittämisen rahoitustasossa vaikuttavat muiden liikennemuotojen kehittämisen rahoitusmahdollisuuksiin
- tieverkon kehittämisellä on erilaiset vaikutukset tulonjakoon ja tasa-arvon toteutumiseen eri ihmisryhmien ja alueiden välillä kuin muiden liikennemuotojen kehittämisellä
- liikennemäärien ja maankäytön muutosten kautta tieverkon kehittäminen vaikuttaa kestäväen kehityksen saavuttamiseen sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä.

Liikennepoliittisella päätöksenteon tasolla liikennejärjestelmän tehokas toiminta korostuu ja tulonjako- ja tasa-arvotekijöiden suhteellinen merkitys pienenee. Tämä näkyy selvästi YHTALI-kehikossa (ks. tarkemmin Liikenneministeriö, 1994 ja tiivistettynä luku 7.3). Toki liikennepoliittisen tason päätöksillä tulonjako- ja tasa-arvotavoitteiden toteutumiseen pyritään vaikuttamaan. Tästä ovat esimerkkinä erilaiset subventiot ja verovähennykset eri liikennemuodoille ja niiden osille.

#### 7.2.4 Tieverkon osien laajuus ja laatu

Lähtökohtana tiepolitiikassa ovat ylemmillä päätöksenteon tasoilla asetetut tavoitteet ja tehdyt päätökset koskien resurssien allokointia liikennemuotojen välillä, turvallisuutta, ympäristövaikutuksia jne. Tiepoliittisella päätöksenteon tasolla tavoitteena on sektorille kohdennettujen määrärahojen jakaminen tienpidon eri toimenpiteille niin, että yhteiskunnan kokonaishyvinvointi on mahdollisimman suuri. Kuten muillakin päätöksenteon tasoilla myös tiepolitiikalla tasolla kyse on tehokkuuden toteuttamisesta resurssien allokoinnissa tulonjako- ja tasa-arvonäkökohdat huomioon ottaen.

Tielaitos on tarkentanut liikennepoliitikalle asetetut tavoitteet tiepoliittisiksi tavoitteiksi mm. Tienpidon suunnitelmassa 1995-2004 (1994). Tiepolitiikan tasolla liikennepoliittinen tavoite elinkeinoelämän toimintaedellytysten kehittämisestä on määritelty tarpeellisten kuljetusten edellytysten turvaamiseksi sekä liikenteen kustannusten pitämiseksi kohtuullisina. Kansalaisten hyvinvoinnin lisääminen tarkoittaa tiepolitiikassa esim. tavoitetta tieverkon palvelutason yhtäläisyydestä koko maassa sekä liikenneturvallisuuden edistämistä.

Tieverkon osien kehittämisen keskeisimmät vaikutukset ovat:



- yhdellä alueella tapahtuva tieverkon kehittäminen lisää alueen suhteellista tavoitettavuutta muihin nähden ja vaikuttaa siten maankäyttöön
- tieverkon osien erilaisella kehittämisellä on erilainen vaikutus eri tienkäyttäjäryhmiin kuten tavara- vs. henkilöliikenteeseen, yksityisautoilijoihin vs. joukkoliikenteen käyttäjiin, maaseudun vs. taajamien asukkaisiin
- tieverkon laajuuden ja/tai laadun muutokset lisäävät yleensä tienkäyttäjien hyötyjä mutta saattavat heikentää esim. joidenkin tienvarren asukkaiden hyvinvointia.

Suurin osa yhteiskunnan tulonjako- ja tasa-arvotavoitteisiin liittyvistä kysymyksistä tulee otetuiksi huomioon ylemmillä päätöksenteon tasoilla. Näin olen tiepoliittisella tasolla tieverkon optimaaliseen laajuuteen ja laatuun liittyvät kysymykset koskevat lähes yksinomaan tehokkuutta.

### 7.3 Kannattavuusarviointi eri päätöksenteon tasoilla

Koska tehokkuuden sekä tulonjako- ja tasa-arvotavoitteiden suhteellinen merkitys vaihtelee suuresti eri päätöksenteon tasoilla, myös päätöksenteossa käytetyt menetelmät ovat laajuudeltaan, yksityiskohdiltaan ja huomioon otettavien tekijöiden osalta erilaiset.

Yhteiskuntapoliittisella päätöksenteon tasolla menetelminä yhteiskunnan eri sektoreiden optimaalisen laajuuden määrittämisessä ovat lähinnä "poliittinen vuoropuhelu" sekä sektorikohtaiset analyysit ja selvitykset päätösten vaikutuksista. Tällä päätöksenteon tasolla tehtävien selvitysten keskeiset komponentit ovat seuraavat:

- tuotanto ja työllisyys alueittain ja toimialoittain
- kotitalouksien tulot ja varallisuus tuloryhmittäin ja alueittain
- inflaatio ja korkotaso
- Suomen kansainväliset taloussuhteet, kansainvälinen kilpailukyky, vaihtotase, rahanarvo.

Liikennepoliittisen päätöksenteon tasolla Suomen liikennejärjestelmän optimaalista laajuutta ja laajuuden määrittämisessä huomioon otettavia tekijöitä eri rahoitustasoilla on käsitelty kokonaisselvityksessä "Suomen liikenneinfrastruktuuri 2010" (Liikenneministeriö, 1995b). Selvityksessä on tehty ehdotus vuosina 1996-99 aloitettavista uusista kehittämishankkeista rahoituksen nykytasolla.

Liikennemuotojen väliseen työnjakoon ja optimaaliseen laajuuteen vaikuttavat tekijät on periaatteellisella tasolla esitetty työssä "Liikenteen väylä-hankkeiden vaikutusselvitysten yhdenmukaistaminen" (Liikenneministeriö, 1994). Tässä ns. YHTALI-kehikossa tehokkuustavoitteiden toteutumista analysoidaan ottamalla KH-laskelmassa huomioon seuraavat tekijät:

1. Valtion ja kuntien investointikustannukset
2. Vaikutukset (hyödyt ja haitat)

- väylän ylläpito ja hoito sekä liikenteen valvonta
- vaikutukset muihin liikennemuotoihin
- linja-auto- ja junaliikenteen liikennöintikustannusten ja lipputulojen muutos sekä matkustajien matka- ja aikakustannukset
- henkilöautoliikenteen ajoneuvo- ja aikakustannukset
- tavaraliikenteen liikennöintikustannukset ja tavarankustannukset, ml. terminaal- ja liityntäkuljetusten kustannukset
- onnettomuus-, päästö- ja melukustannukset kaikkien kulkumuotojen osalta
- investoinnin jäännösarvo.

Sitä vastoin tulonjako- ja tasa-arvotavoitteiden toteutumisen arvioimiseen YHTALI-kehikko juurikaan ei anna ohjeita tai menetelmiä. Niiden osalta todetaan, että jakaumavaikutukset ja rahoitustarkastelut tehdään lähinnä vain merkittävistä hankkeista ja että jakaumavaikutuksissa selvitetään hankkeen hyötyjen ja haittojen kohdentumista eri alueille ja ihmisryhmille. Rahoitusosassa arvioidaan, miten hanke vaikuttaa kuntien ja valtion budjettitalouteen. Tämä voidaan myös tulkita siten, että ei ole liikennesektorin vastuulla puuttua tai vaikuttaa tulonjaosta ja kansalaisten tasa-arvosta asetettujen tavoitteiden toteutumiseen muutoin kuin varmistamalla, että sektorille allokoidut määrärahat käytetään mahdollisimman tehokkaasti, resursseja tuhlaamatta. Tällöin mahdolliset vääristymät tulonjaossa ja tasa-arvossa korjataan yhteiskuntapolitiisella päätöksenteon tasolla esim. verotuksella, subventioilla tai kielloin ja rajoituksin.

Käytännössä myös tiepolitiisella päätöksenteon tasolla tieverkon laajuudesta (uudet hankkeet eli kehittäminen) päätetään YHTALI-kehikon periaatteiden mukaisesti. Tehokkuuden toteutumista arvioidaan KH-laskelmalla ja YVA:lla, jotka tehdään pääsääntöisesti tielaitoksen toimesta. Sen sijaan tulonjako- ja tasa-arvonäkökohdat otetaan huomioon eduskunnassa yksittäisten hankepäästösten yhteydessä. Tärkeä kysymys tässä yhteydessä on, tulevatko kaikki olennaiset tulonjakoon ja tasa-arvoon vaikuttavat tekijät huomioon otetuiksi eduskunnassa, kun päätöksiä tehdään yksitellen (hankkeittain) tai kun näitä vaikutuksia ei ole eksplisiittisesti analysoitu (määrät ja kohdentuminen).

Toisin kuin kehittämishankkeista, perustienpidon menojen kohdentamisesta tietyypeittäin, alueittain ja toimenpiteittäin tielaitos päättää itsenäisesti. Tämä on sitäkin merkittävämpää, että perustienpidolla on viime vuosina ollut kehittämistä huomattavasti suurempi osuus tienpidon määrärahoista. Vuonna 1990 määrärahat jakautuivat lähes tasan perustienpidon ja kehittämisen välille, kun suhde vuonna 1995 oli 80/20 (ks. luku 2.4). Perustienpidon rahojen jakamisessa käytetään PMS-mallia (pavement management system), joka minimoi yhteenlaskettuja tienpitäjän menoja ja tienkäyttäjän ajokustannuksia tietyillä minimikuntorajoitteilla. PMS-malli pohjautuu kustannus-hyötyanalyysin teoriaan. Mallin tulosten lisäksi päätöksiin vaikuttavat alueelliset tasa-arvotekijät.



#### 7.4 Tulonjako- ja tasa-arvotekijät tieverkon laajuutta määritettäessä

Kun resurssien tehokkaassa allokaatiossa (KH-laskelma) kyse on pelkästään muutoksista yhteiskunnan nettohyvinvoinnissa, tulonjako- ja tasa-arvotekijöiden kohdalla sitä vastoin nimenomaan tarkastellaan hyötyjen ja haittojen kohdentumista eri ihmisryhmien, yritysten tai alueiden välillä. Tehokkuuden kannalta myöskään epäsuorilla vaikutuksilla, kuten tavoitettavuuden parantumisesta aiheutuva asuntojen hintojen nousu, ei ole merkitystä. Näillä epäsuorilla vaikutuksilla, kuten myös hyötyjen ja haittojen kohdentumisella, saattaa kuitenkin olla huomattava merkitys yhteiskunnan tulonjako- ja tasa-arvotavoitteiden toteutumisessa.

Tehokkuuskriteerit on liikennesektorin osalta esitetty YHTALI-kehikon laskelmaosassa (ks. luku 7.3 ja tarkemmin Liikenneministeriö, 1994). Laskelmassa huomioon otettavat tekijät ovat suhteellisen vakiintuneet kaikkialla maailmassa lukuunottamatta joitakin ympäristötekijöitä ja niiden arvostuksia. YHTALI-kehikossa tulonjako- ja tasa-arvotekijöitä käsitellään erikseen täydentävissä selvityksissä. Käsiteltäviä tekijöitä ei kuitenkaan ole eksplisiittisesti määritetty, koska ne vaihtelevat päätöksen luonteesta ja hankkeesta riippuen.

Taulukkoon 15 on koottu erilaisia tulonjako- ja tasa-arvotekijöitä, jotka liittyvät tieverkon optimaalisen laajuuden määrittämiseen. Osa mainituista tekijöistä on osa nykyistä tie- ja liikennepolitiikkaa eli ne täyttävät vallitsevat tavoitteet tulonjaosta ja tasa-arvosta; osa tekijöistä sitä vastoin on näille tavoitteille täysin vastakkaisia. Talouden tehokkaan toiminnan ja resurssien allokoinnin kannalta kaikki taulukon 15 vaihtoehdot ovat yhtä hyviä.

*Taulukko 15. Tieverkon optimilaajuuteen liittyviä tulonjako- ja tasa-arvotekijöitä*

Tienpidon hyödyt ja haitat kohdentuvat tasaisesti eri ihmisryhmille	Tienpito hyödyttää absoluuttisesti eniten köyhimpiä ihmisryhmiä
Tieverkon palvelutaso täyttää tietyt vähimmäisvaatimukset kaikkialla (vrt. yleinen tieverkko)	Tieverkon palvelutaso määräytyy käyttäjien maksuhalukkuuden mukaan (vrt. yksityistieverkko)
Tieverkon kiinteät kustannukset peritään autonomistajilta	Tieverkon kiinteät kustannukset peritään kiinteistöverona
Tieliikenteen meluhaitat kompensoidaan rahana tai melusteiden rakentamisella	Asukkaat kustantavat itse tarpeelliseksi katsomansa melusteet
Ruuhkatulleina kerätyt ylimääräiset käytetään taajamien liikennejärjestelmän kehittämiseen	Ruuhkatulleina kerätyt ylimääräiset käytetään haja-asutusalueiden tieverkon kehittämiseen
Tieverkon kehittämishankkeet toteutetaan KH-suhteen mukaisesti	Työttömyysaste otetaan huomioon kehittämishankkeita priorisoitaessa

## 8 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Tieverkon optimaalista laajuutta tarkastellaan tässä työssä kustannusvastaavuuden näkökulmasta erikseen tiepiireittäin ja tietyypeittäin. Tieverkon laajuudella tarkoitetaan yhtäältä tieverkon pituutta (tavoitettavuutta) sekä toisaalta tieverkon teknistä hoidon tasoa (laatua). Laskelmissa tarkastellaan sekä raja- että kokonaiskustannusvastaavuutta. Lähtökohtana on kaksi erilaista oletusta vaatimuksista:

- kokonaiskustannusvastaavuus: tietyypin liikenteeltä perittyjen erityisverojen pitää kattaa kaikki tietyypin ylläpidon ja kehittämisen menot sekä ulkoiset kustannukset
- rajakustannusvastaavuus: tietyypin käyttävien autoilijoiden pitää muuttuvilla erityisveroilla kattaa matkastaan yhteiskunnalle aiheutuvat muuttuvat kustannukset.

Kustannusvastaavuuslaskelmat ovat käyttökelpoinen tapa analysoida tieverkon optimaalista laajuutta ja laatua (standardia) aggregaattitasolla eli tarkasteltaessa tiepiirin tieverkkoa kokonaisuutena tai tieverkon osia toiminnallisen luokituksen ja KVL:n mukaan koko maan tasolla.

Rajakustannusvastaavuuslaskelmat osoittavat, millä alueilla ja tieverkon osilla tienpidon resurssit on allokoitu tehokkaasti (ovat ylijäämäisiä) ja mitkä alueet tai tieverkon osat toimivat tehottomasti (ovat alijäämäisiä). Rajakustannusvastaavuuslaskelmien perusteella ei kuitenkaan voida osoittaa, että tieverkon laajuutta tulisi jossakin tiepiirissä kasvattaa tai tieosan standardia tulisi parantaa. Ylijäämäisyys saattaa nimittäin johtua ruuhkautumisen teknologiasta tai tienpidossa vallitsevista mittakaavaeduista; kustannuksia korkeammat verokertymät eivät välttämättä ole osoitus siitä, että tieverkon laajentamisen hyödyt ovat siitä aiheutuvia kustannuksia suuremmat.

Kokonaiskustannusvastaavuuslaskelmat puolestaan osoittavat ne tiepiirit tai tietyypit, joita subventoidaan (ovat alijäämäisiä) ja jotka vastaavasti ovat ylijäämäisiä. Alijäämien perusteella ei kuitenkaan voida osoittaa, että tiepiirin tieverkon laajuutta tulisi supistaa tai tietyypin standardia pudottaa, koska alijäämien taustalla ovat todennäköisesti erilaiset tulonjako- ja tasavarvonäkökohdat. Nämä on erikseen otettu huomioon yksittäisissä päätöksissä koskien tieosaa tai -hanketta. Myöskään ylijäämäisyyden perustella ei voida yksiselitteisesti sanoa, että tieverkkoa tulisi laajentaa. Syyt ovat samat kuin rajakustannusvastaavuuden osalta.

Laskelmien perusteella voidaan todeta, että rajakustannusvastaavuus näyttää keskimäärin toteutuvan kaikissa tiepiireissä ja tieverkon kaikilla osilla.

Tarkasteltaessa rajapintoja päätiet (valta- ja kantatiet) vs. alempiasteiset tiet (seutu- ja yhdystiet) sekä alempiasteiset tiet vs. yksityistiet, voidaan todeta, että kokonaiskustannusvastaavuuden kannalta olisi perusteltua tutkia tarkemmin:



- pääteiden standardin laskua niillä tieosilla, joiden KVL on alle 1 500 ajon./vrk
- vähäliikenteisten alempiasteisten teiden (KVL alle 200 ajon./vrk) hoidon ja kunnossapidon yksityistämistä.

Tien pituuden ja standardin muuttaminen edellyttää tapauskohtaisia tarkasteluja. Muutos on perusteltu, jos säästöt tienpidon menoissa ylittävät tienkäyttäjille koituvat lisäkustannukset ja myös ulkoisvaikutukset on otettu huomioon. Tieverkon optimaalisen laajuuden määrittämisessä pätevät samat periaatteet kuin muussakin yhteiskunnan resursseja allokoivassa päätöksenteossa. Tämä tarkoittaa tehokkuutta resurssien allokoinnissa (kustannus-hyötylaskelma) ottaen huomioon tavoitteet kansalaisten ja alueiden välisessä tasa-arvossa. Nämä tavoitteet koskevat tasavertaisia liikkumismahdollisuuksia maan eri osissa, kohtuullisia liikkumisen kustannuksia eri puolella Suomea tai eri alueiden elinkelpoisuutta.

Tieverkon, kuten muidenkin yhteiskunnan sektoreiden, optimaalinen laajuus voidaan määritellä ainoastaan suhteessa muihin sektoreihin ja niiden laajuuteen sekä suhteessa kansalaisten arvoihin ja arvostuksiin (maksuhalukkuuteen). Siten yhteiskunnassa tapahtuvat muutokset, joista esimerkiksi muuttoliike kaupunkeihin, ympäristöarvojen korostuminen sekä viime vuosina ilmenneet pyrkimykset julkisen tuotannon yksityistämiseen ja hinnoitteluun, muuttavat myös tieverkon optimaalista laajuutta. Tämän lisäksi eri päätöksenteon tasolla liikennejärjestelmän ja tieverkon optimaaliseen laajuuteen vaikuttavat tekijät painottuvat eri tavoin:

- *Yhteiskuntapoliittisella päätöksenteon tasolla* tavoitteena on yhteiskunnan resurssien allokointi eri sektoreiden välillä kansalaisten hyvinvointia eniten lisäävällä tavalla. Tällä tasolla tulonjako- ja tasa-arvonäkökohdat korostuvat tehokkuuden sijasta, koska niihin on helpointa vaikuttaa nimenomaan yhteiskuntapoliittisen tason päätöksenteon keinoilla.
- *Liikennepoliittisella päätöksenteon tasolla* liikennejärjestelmän tehokkuus saa enemmän painoa suhteessa tulonjako- ja tasa-arvotavoitteisiin. Kuitenkin alueiden ja kansalaisten välisellä tasa-arvolla on edelleen suuri merkitys sektorin resurssien allokoinnissa liikennemuodoittain ja edelleen eri liikennemuotojen optimaalisen laajuuden määrittämisessä.
- *Tiepoliittisella päätöksenteon tasolla* tieverkon optimaaliseen laajuuteen ja laatuun liittyvät kysymykset koskevat lähes yksinomaan tehokkuutta, koska ihmisryhmien ja alueiden väliset tulonjakoon ja tasa-arvoon liittyvät kysymykset tulevat pääosin ratkaistuksi ylemmillä päätöksenteon tasoilla tehdyissä resurssien allokointipäätöksissä.

Tieverkon, ja liikennejärjestelmän yleisemminkin, optimaalista laajuutta on useimmiten määritetty lähtien liikenteen tehokkuudesta. Viime aikoina kuitenkin ympäristön kestävyys rajallisuus ja erilaiset yhteiskunnassa vallitsevat tasa-arvotavoitteet ovat lisänneet vaatimuksia näiden tekijöiden eksplisiittisestä huomioon ottamisesta liikennesektorin päätöksenteosta. Tällaisia yhteiskuntataloudellista kannattavuutta optimoivia, konkreettista päätöksentekoa avustavia malleja ei ole juurikaan olemassa. Ainoa sovellutus on ns. KMS-malli (capital management system), josta tieverkon kuntoa optimoiva osamalli (HIPS) on tielaitoksessa jo käytössä.

KMS-mallilla on useita etuja. Mallin operationaalistaminen on mahdollista ja suhteellisen yksinkertaista, koska mallissa tarvittavat lähtötiedot ovat olemassa. Malli on rakentunut liikennesektorin konkreettisten päätöksentekotilanteiden pohjalta, minkä takia sillä voidaan vastata hyvinkin erilaisiin kysymyksiin sektorin resurssien allokoinnista. Sisältäessään kaikki liikennemuodot malli mahdollistaa eri liikennemuotojen kehittämistoimenpiteiden vertaamisen. Mallia voidaan näin ollen käyttää vastaamaan kysymykseen liikennemuodon optimaalisesta laajuudesta ja palvelutasosta sekä liikennemuodon tasolla että koko liikennesektorin tasolla. Malliin on myös mahdollista sisällyttää erilaisia tulonjako- ja tasa-arvonäkökohtia, jolloin näiden poliittisten tekijöiden vaikutus päätöksentekoon saadaan läpinäkyvämmäksi.



## LÄHDELUETTELO

Chicago Area Transportation Study (1960), Final Report, volume III, Chicago

European Commission (1995): Towards Fair and Efficient Pricing in Transport, Policy Options for Internalising the External Costs of Transport in the European Union, Brussels

Fournier, Patrick (1992): EC Motorway Network Perspectives, 2010 Horizon, in Selected Proceedings of the Sixth World Conference on Transport Research, Vol. III, Lyon

Grübler, A. ja Nakicénovic (1991): Evolution of Transport Systems: Past and Future, RR-91-8, International Institute for Applied Systems Analysis, Luxembourg

Kaakkois-Suomen tiepiiri (1994): Tiemestaripiirin toiminnan analyysi, 8/1994, Kouvola

Lehto, Eero (1991): Valtionrautateiden tuottavuus 1945-1989. Työvaen taloudellinen tutkimuskeskus, tutkimuksia 36, Helsinki

Liikenneministeriö (1994): Liikenteen väylähankkeiden vaikutusselvitysten yhdenmukaistaminen, Julkaisuja 26/94, Helsinki

Liikenneministeriö (1995a): Liikenteen ulkoiset haitat ja väyläkustannukset huomioon ottava hinnoittelu, Julkaisuja L4/95, Helsinki

Liikenneministeriö (1995b): Suomen liikenneinfrastruktuuri 2010, Julkaisuja L15/95, Helsinki

Maggi, R. ja P. Nijkamp (1991): Missing Networks and Regional Development, Research Memorandum, Free University, Amsterdam

Masser, Ian, Ove Svidén ja Michael Wegener (1992): Transport Planning for Equity and Sustainability, in Selected Proceedings of the Sixth World Conference on Transport Research, Vol. II, Lyon

Nijkamp, Peter ja Aura Reggiani (1991): An evolutionary Approach to the Analysis of Dynamic Systems with Special Reference to Spatial Interaction Models, Sistemi Urbani, volume 1

Ruostetsaari, Ilkka (1995): Liikennepolitiikkaa etsimässä, Tienpidon suunnittelu, Tielaitoksen selvityksiä 71/1995, Helsinki

Sikow-Magny, Catharina ja Esko Niskanen (1995): Liikennejärjestelmän kehittämisen yhteiskuntataloudellinen perusta, Tienpidon suunnittelu, Tielaitoksen selvityksiä 80/1995, Helsinki

Talvitie, Antti (1994): Management System for Transport Infrastructure Development Investments, Working paper, World Bank

Tie- ja vesirakennushallitus, Suomen tieyhdistys (1974): Suomen teiden historia I, Helsinki

Tie- ja vesirakennushallitus, Suomen tieyhdistys (1977): Suomen teiden historia II, Helsinki

Tielaitos (1991): Tietullit ja kiinteät tienkäyttömaksut. Optimaalinen maksujärjestelmä tieliikennesektorille, Tielaitoksen selvityksiä 35/1991. Tiehallitus, Helsinki

Tielaitos (1994): Tienpidon suunnitelma 1995-2004, Tielaitos, Helsinki

Tielaitos (1995a): Yleiset tiet 1.1.1995, Tielaitoksen tilastoja 1/1995, Helsinki

Tielaitos (1995b): Tietilasto 1994, Tielaitoksen tilastoja 2/1995, Helsinki

Tielaitos (1995c): Yleisten teiden tuotantotilasto 1994, Tielaitoksen tilastoja 3/1995, Helsinki

Tielaitos (1995d): Tieliikenteen ajokustannukset 1995, Tielaitos, kehittämisskeskus 1995, Helsinki

Tilastokeskus (1992a): Väestöennuste kunnittain, Suomen virallinen tilasto, Väestö 1992:6, Helsinki

Tilastokeskus (1992b): Suomen tilastollinen vuosikirja 1992, Tilastokeskus, Helsinki

Wisconsin DOT (1994): Corridors 2020. Translinks 21. A Multimodal Planning Process of the Wisconsin Departement of Transportation, Review and Update, June



**LIITE 1: TIENPIDON MENOT TIEVERKON OSITTAIN**

Yleisten teiden tienpidon menot kohdennettuina tie- ja KVL-luokkiin esitetään seuraavassa. Kiinteät kustannukset, eli yleis- ja yhteiskustannukset, rakentamisen ja rakenteen parantamisen kustannukset sekä 60 % hoidon ja kunnostuksen kustannuksista, on kohdennettu tiepituuden suhteessa luvussa 5.2.3 esitettyjä periaatteita käyttäen. Muuttuvat kustannukset, eli 40 % hoidon ja kunnostuksen kustannuksista, on kohdennettu liikennesuoritteen suhteessa.

Tie- ja KVL-luokka	Yleis- ja yhteiskustannukset			Rakentaminen ja rakenteen parantaminen			Hoito ja kunnostus		
	Kiinteä	Muuttuva	Yht	Kiinteä	Muuttuva	Yht	Kiinteä	Muuttuva	Yht
<b>VALTATIED</b>									
< 200	0,2		0,2	7,1		7,1	0,2	0,0	0,2
200-500	2,7		2,7	67,5		67,5	3,7	0,4	4,1
500-1500	17,6		17,6	203,0		203,0	23,6	5,7	29,3
1500-3000	33,0		33,0	293,8		293,8	44,4	17,3	61,7
3000-6000	46,0		46,0	310,2		310,2	61,9	38,7	100,6
6000-12000	23,4		23,4	227,2		227,2	31,5	38,6	70,0
> 12000	9,0		9,0	88,5		88,5	12,1	17,6	29,7
<b>Yhteensä</b>	<b>131,8</b>		<b>131,8</b>	<b>1197,2</b>		<b>1197,2</b>	<b>177,4</b>	<b>118,3</b>	<b>295,7</b>
<b>KANTATIED</b>									
< 200	0,7		0,7	32,4		32,4	0,9	0,1	1,0
200-500	4,8		4,8	117,9		117,9	6,4	1,3	7,8
500-1500	23,0		23,0	265,6		265,6	30,9	12,6	43,5
1500-3000	13,8		13,8	122,7		122,7	18,5	12,2	30,8
3000-6000	7,0		7,0	47,3		47,3	9,4	8,9	18,3
6000-12000	1,9		1,9	18,7		18,7	2,6	5,4	8,0
> 12000	2,3		2,3	22,4		22,4	3,1	7,5	10,6
<b>Yhteensä</b>	<b>53,5</b>		<b>53,5</b>	<b>627,0</b>		<b>627,0</b>	<b>71,9</b>	<b>48,0</b>	<b>119,9</b>
<b>SEUTUTIED</b>									
< 200	12,1		12,1	11,3		11,3	16,3	1,9	18,2
200-500	31,6		31,6	16,1		16,1	42,5	12,6	55,1
500-1500	54,7		54,7	29,0		29,0	73,7	43,1	116,8
1500-3000	22,6		22,6	27,4		27,4	30,4	28,9	59,4
3000-6000	10,5		10,5	27,5		27,5	14,1	19,1	33,3
6000-12000	2,8		2,8	20,3		20,3	3,8	11,4	15,2
> 12000	0,9		0,9	17,3		17,3	1,3	4,3	5,6
<b>Yhteensä</b>	<b>135,2</b>		<b>135,2</b>	<b>148,9</b>		<b>148,9</b>	<b>182,0</b>	<b>121,4</b>	<b>303,4</b>
<b>YHDYSTIED</b>									
< 200	262,1		262,1	244,2		244,2	352,7	87,4	440,1
200-500	100,7		100,7	51,4		51,4	135,6	86,9	222,5
500-1500	59,2		59,2	31,3		31,3	79,6	110,0	189,7
1500-3000	14,3		14,3	17,4		17,4	19,3	52,8	72,1
3000-6000	7,1		7,1	18,5		18,5	9,5	37,1	46,6
6000-12000	1,8		1,8	13,0		13,0	2,4	21,0	23,5
> 12000	0,4		0,4	6,4		6,4	0,5	4,6	5,1
<b>Yhteensä</b>	<b>445,6</b>		<b>445,6</b>	<b>382,3</b>		<b>382,3</b>	<b>599,7</b>	<b>399,8</b>	<b>999,4</b>
<b>Yleiset tiet yhteensä</b>	<b>766,1</b>		<b>766,1</b>	<b>2355,6</b>		<b>2355,6</b>	<b>1031,0</b>	<b>687,4</b>	<b>1718,4</b>

## LIITE 2: AJOKUSTANNUSLASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Ajokustannusten laskennassa käytetyt tie- ja KVL-luokkien keskimääräiset nopeusrajoitus- ja leveystiedot esitetään seuraavassa. Onnettomuusmäärät on laskettu liikennesuoritteen ja tielaitoksen onnettomuustilastoista saatujen keskimääräisten onnettomuusasteiden perusteella.

Tie- ja KVL-luokka	Nop.rajoitus (km/h)	Leveys (m)	Kuolleita/ 10 <sup>6</sup> ajonkm	Loukk./ 10 <sup>6</sup> ajonkm	Kuolleita/ vuosi	Loukk./ vuosi
<b>VALTATIET</b>						
< 200	89,2	6,00	0,013	0,102	0	0
200-500	88,4	6,49	0,013	0,102	1	5
500-1500	90,4	7,25	0,013	0,102	8	62
1500-3000	94,5	8,35	0,013	0,102	24	188
3000-6000	96,6	9,25	0,013	0,102	54	420
6000-12000	95,5	10,01	0,013	0,102	53	419
> 12000	104,1	2-ajor.	0,013	0,102	24	191
<b>Yhteensä</b>					<b>164</b>	<b>1284</b>
<b>KANTATIET</b>						
< 200	88,2	5,77	0,014	0,12	0	1
200-500	87,4	6,49	0,014	0,12	1	10
500-1500	89,4	7,25	0,014	0,12	11	95
1500-3000	93,5	8,35	0,014	0,12	11	92
3000-6000	95,6	9,25	0,014	0,12	8	67
6000-12000	94,5	10,01	0,014	0,12	5	41
> 12000	103,1	2-ajor.	0,014	0,12	7	57
<b>Yhteensä</b>					<b>42</b>	<b>362</b>
<b>SEUTUTIET</b>						
< 200	79,2	5,77	0,011	0,14	1	12
200-500	78,4	6,49	0,011	0,14	6	77
500-1500	80,4	7,25	0,011	0,14	21	263
1500-3000	84,5	8,35	0,011	0,14	14	177
3000-6000	86,6	9,25	0,011	0,14	9	117
6000-12000	85,5	10,01	0,011	0,14	5	69
> 12000	94,1	2-ajor.	0,011	0,14	2	26
<b>Yhteensä</b>					<b>58</b>	<b>742</b>
<b>YHDYSTIET</b>						
< 200	79,2	5,77	0,008	0,169	11	224
200-500	78,4	6,49	0,008	0,169	11	223
500-1500	80,4	7,25	0,008	0,169	13	282
1500-3000	84,5	8,35	0,008	0,169	6	135
3000-6000	86,6	9,25	0,008	0,169	4	95
6000-12000	85,5	10,01	0,008	0,169	3	54
> 12000	94,1	2-ajor.	0,008	0,169	1	12
<b>Yhteensä</b>					<b>49</b>	<b>1025</b>
<b>Yleiset tiet yhteensä</b>					<b>313</b>	<b>3413</b>
<b>YKSITYISTIET</b>						
< 200	60,0	4,25	0,009	0,13	8	120
200-500	60,0	4,25	0,009	0,13	1	9
500-1500	80,0	4,25	0,009	0,13	0	6
1500-3000	80,0	4,25	0,009	0,13	0	1
<b>Yhteensä</b>					<b>9</b>	<b>135</b>



### LIITE 3: PÄÄSTÖKERTOIMET

Seuraavassa taulukossa esitetään päästökustannusten laskennassa käytetyt, KEHAR -ohjelmistoon pohjautuvat päästökertoimet tieluokan ja ajoneuvotyypin mukaan.

Tieluokka	TYPEN OKSIDIT (g/ajonkm)				HIILIVEDYT (g/ajonkm)			
	kevyet		raskaat		kevyet		raskaat	
	kat	ei-kat	kat	ei-kat	kat	ei-kat	kat	ei-kat
<i>Valtatiet</i>	0,22	2,6	9,0	20	0,07	0,61	0,6	1,7
<i>Kantatiet</i>	0,22	2,6	9,0	20	0,07	0,61	0,6	1,7
<i>Seututiet</i>	0,2	2,3	9,0	20	0,06	0,64	0,6	1,7
<i>Yhdystiet</i>	0,18	1,9	8,1	18	0,06	0,7	0,6	1,7
<i>Yksitystiet</i>	0,18	1,9	8,1	18	0,06	0,7	0,6	1,7
Tieluokka	HIUKKASET (g/ajonkm)				HIILIDIOKSIDI (g/litra)			
	kevyet		raskaat		kevyet		raskaat	
	kat	ei-kat	kat	ei-kat	kat	ei-kat	kat	ei-kat
<i>Valtatiet</i>	0,07	0,18	0,152	1,52	2400	2400	2610	2610
<i>Kantatiet</i>	0,07	0,18	0,152	1,52	2400	2400	2610	2610
<i>Seututiet</i>	0,069	0,17	0,136	1,36	2400	2400	2610	2610
<i>Yhdystiet</i>	0,069	0,17	0,136	1,36	2400	2400	2610	2610
<i>Yksitystiet</i>	0,069	0,17	0,136	1,36	2400	2400	2610	2610

## TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 3/1996 Yleisten teiden ympäristön tila - luonto. TIEL 3200372
- 4/1996 Liittymien muutostoimenpiteiden vaikutus liikennekäyttäytymiseen - pyöriteiden ylityskohdat. TIEL 3200373
- 5/1996 Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen tehtävä ja toiminnot. TIEL 3200374
- 6/1996 Tuotannon laatu-, päällys- ja routarakenteet. TIEL 3200375
- 7/1996 Terminaaliivoituksen periaatteet. TIEL 3200376
- 8/1996 Yleisten teiden ympäristön tila - taajamat. TIEL 3200377
- 9/1996 Salaojan ympärysaineiden toiminta koerakenteessa; Loppuraportti TIEL 3200378
- 10/1996 Tielaitoksen toiminnan ympäristövaikutusten indikaattorit; Viitekehys TIEL 3200379
- 11/1996 Asfalttipäällysteen tyhjätilan mittausmenetelmien vertailu. TIEL 3200380
- 12/1996 Pärjäisimmekö vuoden 1970 tieverkolla? Tieverkon kehittymisen vaikutus kuljetus- ja tuotantotalouteen sekä kaupunkirakenteeseen. TIEL 3200381
- 13/1996 Masuunihiekkastabilointi. TIEL 3200382
- 14/1996 Tieliikenteen energiankulutus ja kaupunkirakenne; Yhteyksiä eri kokoluokan taajamissa. TIEL 3200383
- 15/1996 Turve- ja puutuhkan käyttö SMA-päällysteen kuidun korjaajana, esiselvitys. TIEL 3200384
- 16/1996 Tavoitekriteerit (TPPT). TIEL 3200385
- 17/1996 Moreenin hyötykäytön edistäminen murskausteknisin keinoin (TPPT). TIEL 3200386
- 18/1996 Liikennevirta alemman nopeustason kaksikaistaisilla väylillä. TIEL 3200387
- 19/1996 Levähdysalueiden kehittämistarpeiden selvitys. TIEL 3200388
- 20/1996 Geovahvisteet tiepenkereen leventämisessä pehmeiköllä. Uudenmaan tiepiiri
- 21/1996 Tieympäristön kasvillisuus. TIEL 3200389
- 22/1996 Liikennejärjestelmän suunnittelu kehittyvässä maaseututaajamassa; Esimerkkikohteena Iitin kunnan Kausalan taajama. TIEL 3200390
- 23/1996 Täydentävä uudistaminen; Mahdollisuuksia maankäytön ja liikenteen kestävään vuorovaikutukseen kaupunkiseuduilla. TIEL 3200391
- 24/1996 Bitumiemulsion käyttö soratien pölynsidonnassa. TIEL 3200392
- 25/1996 Ruuhkaisuuden kokeminen ja liikennetilannetiedottaminen - tienkäyttäjä-tutkimus kaksikaistaisilla teillä. TIEL 3200393